

# VARASTOINNIN JA SISÄISTEN SIIRTOJEN KEHITTÄMINEN

Mirka Turpeinen

Opinnäytetyö

Marraskuu 2010

Logistiikka  
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



|   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| Tekijä(t)<br>TURPEINEN, Mirka   | Julkaisun laji<br>Opinnäytetyö   | Päivämäärä<br>1.11.2010                  |
|   | Sivumäärä<br>90                  | Julkaisun kieli<br>Suomi                 |
|   | Luottamuksellisuus<br>( ) saakka | Verkkojulkaisulupa<br>myönnetty<br>( X ) |
| Työn nimi<br>VARASTOINNIN JA SISÄISTEN SIIRTOJEN KEHITTÄMINEN   |                                  |  |
| Koulutusohjelma<br>Logistiikan koulutusohjelma  |                                  |  |
| Työn ohjaaja(t)<br>VIITALA, Jaakko  |                                  |  |
| Toimeksiantaja(t)<br>Alsiva Oy<br>PYYKKÖ, Janne, Tehtaanjohtaja   |                                  |  |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda käsitys Alsiva Oy:n toiminnasta, toimivuudesta, sisäisten siirtojen kustannuksista ja kehittämistarpeista. Opinnäytetyön toteuttamisen lähtökohtana oli alusta asti Alsiva Oy:ssä tiedostettu varastoinnin kehittämisen tarve.</p> <p>Opinnäytetyössä tarkasteltiin, millaisia ongelmia Alsiva Oy:n jokapäiväisessä toiminnassa ilmeni väli-, valu- ja valumuottivarastoissa. Lisäksi opinnäytetyössä tutkittiin materiaaliavirtoja sekä sisäisten siirtojen aiheuttamia kustannuksia. Kiinnostuneita oltiin myös siitä, tulisiko valuvaraston varastointijärjestelmä sekä valumuottivarastossa olevaa varastoteknologiaa kehittää.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin kesällä 2010. Aineisto tutkimukseen kerättiin pääasiassa havainnoiminen yrityksen toimintaa sekä haastattelemalla henkilökuntaa niin avoimella haastattelulla kuin myös lomakehaastattelulla. Tutkimukseen osallistui yhteensä 19 työntekijää.</p> <p>Tulosten perusteella voidaan kokoavasti todeta, että Alsiva Oy:ssä esiintyi yleisiä toimivuuden ongelmia etenkin nimikkeiden sijoittelun suhteen, sisäiset siirrot eivät olleet taloudellisesti tehokkaita eikä valuvarastossa ollut varsinaista varastointijärjestelmää. Valumuottivaraston teknologiaa ei tarvinnut muuttaa, mutta kuormalavahyllyjen lisähankinta olisi tarpeellista.</p> <p>Opinnäytetyön tulosten valossa voidaan todeta, että kehitysideoiden avulla Alsiva Oy:n varastoinnissa ja sisäisissä siirroissa syntyy kustannussäästöjä.</p> |                                  |  |
| Avainsanat (asiasanat)<br>Varastointi, sisäiset siirrot, kustannukset   |                                  |  |
| Muut tiedot   |                                  |  |



|  |  |   |
|--|--|---|
| Author(s)<br>TURPEINEN, Mirka  | Type of publication<br>Bachelor's Thesis | Date<br>1.11.2010                       |
|  | Pages<br>90                              | Language<br>Finnish                     |
|  | Confidential<br>( ) Until                | Permission for web publication<br>( X ) |
| Title<br>DEVELOPING WAREHOUSING AND INTERNAL TRANSFERS   |  |   |
| Degree Programme<br>Logistics  |  |   |
| Tutor(s)<br>VIITALA, Jaakko  |  |   |
| Assigned by<br>Alsiva Oy<br>PYYKKÖ, Janne, Factory Manager   |  |   |
| <p>Abstract</p> <p>The main purpose of this thesis was to create an overall picture of the daily operations, functionality and the costs of internal transfer at Alsiva Oy and give development proposals to solve problems that appeared. The starting point for this thesis was that Alsiva Oy had realized the need to develop their warehousing.</p> <p>In this thesis the problems that occurred in the three warehouses of Alsiva Oy were viewed. In addition, material flows were observed and the costs of internal transfers were calculated. Furthermore, in this research we were interested in whether it was necessary to develop the storage system and warehousing technology.</p> <p>This thesis was made in the summer of 2010. The materials for this research were collected mainly by observing and interviewing the employees. Nineteen employees participated in this research</p> <p>Based on the results, we can say that there occurred general functional problems and internal transfers were not economically efficient. In one of the three warehouses there weren't an actual storage system. Warehouse technology did not need changing, but it seemed to be necessary to purchase additional pallet shelves.</p> <p>As a result of the study it can be concluded that by means of these development ideas cost savings can be achieved in warehousing and internal transfers at Alsiva Oy.</p> |  |   |
| Keywords<br>Warehousing, internal transfer, expenses   |  |   |
| Miscellaneous  |  |   |

# SISÄLTÖ

|  |    |
|--|----|
| 1 JOHDANTO.....  | 6  |
| 1.1 Työn tausta ja rajaus .....                        | 6  |
| 1.2 Alsiva Oy .....                                    | 7  |
| 2 ALSIVA OY:N NYKYTILANNE.....                         | 8  |
| 2.1 Työvaiheet tuotannossa .....                       | 8  |
| 2.2 Nimikkeiden sijainti varastossa.....               | 12 |
| 3 LOGISTIIKKA KILPAILUKYKYNÄ.....                      | 15 |
| 4 VARASTO JA VARASTOINTI KÄSITTEENÄ.....               | 17 |
| 4.1 Varastojen merkitys.....                           | 17 |
| 4.2 Varastoinnin kustannukset .....                    | 18 |
| 5 VARASTOTEKNOLOGIAT.....                              | 19 |
| 5.1 Kuormalavahylly .....                              | 19 |
| 5.2 Pushback-hyllystö .....                            | 20 |
| 5.3 Syväkuormaushylly .....                            | 21 |
| 5.4 Läpivirtaushylly.....                              | 22 |
| 5.5 Siirtohylly .....                                  | 22 |
| 5.6 Karusellit .....                                   | 23 |
| 6 MATERIAALINKÄSITTELY .....                           | 25 |
| 7 LAYOUT .....   | 26 |
| 7.1 Layout käsitteenä.....                             | 26 |
| 7.2 Layout-tyypit .....                                | 27 |
| 8 NIMIKKEIDEN LUOKITTELUPERUSTEET.....                 | 29 |
| 9 TUNNISTUSMENETELMÄT .....                            | 30 |
| 9.1 Viivakoodi .....                                   | 31 |
| 9.2 RFID teknologia .....                              | 32 |
| 9.3 Tunnistustekniikoiden käyttö Alsiva Oy:ssä .....   | 34 |
| 10 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET ..... | 35 |
| 11 OPINNÄYTETYÖSSÄ KÄYTETYT TYÖTAVAT .....             | 36 |
| 11.1 Osallistujat.....                                 | 36 |
| 11.2 Aineistonkeruumenetelmät.....                     | 36 |
| 11.3 Aineiston keruu .....                             | 39 |
| 12 TUTKIMUSTULOKSET.....                               | 41 |
| 12.1 Yleiset toimivuudet ongelmat .....                | 41 |

|   |    |
|---|----|
| 12.1.1 Nimikkeiden järjestys .....                        | 41 |
| 12.1.2 Vajaiden lavojen varastointi .....                 | 41 |
| 12.1.3 Ylimääräisen työn tekeminen .....                  | 42 |
| 12.1.4 Parhaimmat varastopaikat.....                      | 43 |
| 12.1.5 Layout .....                                       | 44 |
| 12.2 Sisäiset siirrot .....                               | 45 |
| 12.2.1 Sisäisten siirtojen aiheuttamat kustannukset ..... | 47 |
| 12.2.2 Lavojen ylimääräinen siirtely .....                | 52 |
| 12.2.3 Yhteenveto .....                                   | 53 |
| 12.3 Valuvaraston ongelmat .....                          | 54 |
| 12.3.1 Varastointijärjestelmän puuttuminen.....           | 54 |
| 12.3.2 Parhaimpien varastopaikkojen hyödyntäminen .....   | 54 |
| 12.4 Valumuottivaraston ongelmat .....                    | 57 |
| 12.4.1 Varastotilan puute .....                           | 57 |
| 12.4.2 Varastointijärjestelmän toimivuus .....            | 57 |
| 12.4.3 Varastointiteknologia.....                         | 58 |
| 13 KEHITYSEHDOTUKSET .....                                | 59 |
| 13.1 Nimikkeiden uusi järjestys .....                     | 59 |
| 13.2 Valuvaraston uusi varastointijärjestelmä.....        | 61 |
| 13.2.1 Hyllytilan lisääminen .....                        | 61 |
| 13.2.2 Parhaimpien varastopaikkojen hyödyntäminen .....   | 61 |
| 13.2.3 Ylimääräisen työn poistaminen .....                | 62 |
| 13.2.4 Nimikkeiden luokittelu .....                       | 62 |
| 13.2.5 Vajaiden lavojen sijoittaminen .....               | 65 |
| 13.2.6 Henkilökunnan motivoiminen muutoksiin .....        | 66 |
| 13.3 Valumuottivaraston toimivuus .....                   | 66 |
| 13.3.1 Varastoteknologia .....                            | 68 |
| 13.3.2 Teknologian valinta .....                          | 71 |
| 13.3.3 Muottien sijoittaminen kuormalavahyllyihin .....   | 71 |
| 14 POHDINTA .....   | 73 |
| 14.1 Päätulokset ja kehitysehdotukset .....               | 73 |
| 14.2 Tutkimuksen merkitys .....                           | 75 |
| 14.3 Tutkimuksen rajoitusten arviointi .....              | 77 |
| 14.4 Jatkotutkimus.....                                   | 78 |
| LÄHTEET .....   | 79 |
| LIITTEET .....  | 82 |
| LIITE 1. Lomake .....                                     | 82 |

|   |    |
|---|----|
| LIITE 2. Lavojen lukumäärät .....             | 83 |
| LIITE 3. Rummun hakuajat.....                 | 84 |
| LIITE 4. Puhalluksen hakuajat .....           | 85 |
| LIITE 5. Koneistuksen hakuajat.....           | 86 |
| LIITE 6. Kokoonpanon hakuajat.....            | 87 |
| LIITE 7. Jälkityön hakuajat.....              | 88 |
| LIITE 8. Lavojen ylimääräinen siirtely .....  | 89 |
| LIITE 9. Valuvaraston hyllypaikan hinta ..... | 90 |

## KUVIOT

|  |    |
|--|----|
| KUVIO 1. Varastojen sijainti.....                                  | 8  |
| KUVIO 2. Kaasu-uuni.....   | 9  |
| KUVIO 3. Senkka .....  | 9  |
| KUVIO 4. Valukone .....  | 10 |
| KUVIO 5. Sinkopuhallus-kone .....                                  | 11 |
| KUVIO 6. Nimikkeiden sijainti varastossa.....                      | 12 |
| KUVIO 7. Kuormalavahylly .....                                     | 20 |
| KUVIO 8. Pushback-hyllystö.....                                    | 21 |
| KUVIO 9. Syväkuormaushylly .....                                   | 21 |
| KUVIO 10. Läpivirtaushylly.....                                    | 22 |
| KUVIO 11. Siirtohyllyjärjestelmä .....                             | 23 |
| KUVIO 12. Vaakakaruselli .....                                     | 24 |
| KUVIO 13. Havaitut ongelmat välivarastossa .....                   | 42 |
| KUVIO 14. Parhaiden varastopaikkojen läpi kulkeva käytävä.....     | 44 |
| KUVIO 15. Hyllystö koneistuksen seinustalla .....                  | 45 |
| KUVIO 16. Raaka-aineiden virrat .....                              | 46 |
| KUVIO 17. Valmiiden tuotteiden virrat .....                        | 46 |
| KUVIO 18. Tavarahyllyjen ja – varaston sijainti .....              | 55 |
| KUVIO 19. Tavarahylly valuvaraston parhailla varastopaikoilla..... | 56 |
| KUVIO 20. Tavaravarasto .....                                      | 56 |
| KUVIO 21. Valumuottivarasto .....                                  | 58 |
| KUVIO 22. Osittain käytössä oleva muottihylly .....                | 59 |
| KUVIO 23. Nimikkeiden uusi järjestys .....                         | 60 |
| KUVIO 24. Merkityt kuormalavahyllyt.....                           | 63 |
| KUVIO 25. Listakotelo .....  | 64 |
| KUVIO 26. Värinauhat .....   | 64 |
| KUVIO 27. Asiakkaiden hyllypaikkojen sijoittaminen .....           | 65 |
| KUVIO 28. Valuvaraston kuormalavahyllyt .....                      | 67 |
| KUVIO 29. Uudet kuormalavahyllyt .....                             | 69 |
| KUVIO 30. Valuvarasto siirtohyllyillä. ....                        | 69 |
| KUVIO 31. Ilmanpaineella toimiva hyllystö .....                    | 70 |
| KUVIO 32. Tuotteiden sijoittaminen kuormalavahyllyyn.....          | 72 |

## TAULUKOT

|  |    |
|--|----|
| TAULUKKO 1. Kuormalavahyllyjen sisältö.....            | 14 |
| TAULUKKO 2. Osastojen aikojen yhteenveto.....          | 51 |
| TAULUKKO 3. Ongelmien ilmenemisprosentti .....         | 52 |
| TAULUKKO 4. Ylimääräisten siirtojen yhteenveto.....    | 53 |
| TAULUKKO 5. Sisäisten siirtojen ajat.....              | 53 |
| TAULUKKO 6. Asiakkaiden lavamäärät valuvarastossa..... | 63 |



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta ja rajaus

”Materials handling is increasingly being recognized as a primary tool for improving productivity” (Kulwiec 1985, 6). Kulwiecin (1985, 6) mukaan materiaalinkäsittely tunnustetaan lisääntyvässä määrin ensisijaiseksi keinoksi lisätä tuottavuutta. Vaikka Kulwiec (1985, 6) totesi materiaalinkäsittelyn tärkeyden jo 25 vuotta sitten, myös nykypäivänä tehokkuuden ja tuottavuuden kasvattaminen alkaa yrityksen sisäisistä toiminnoista kuten sisäisten siirtojen ja varastoinnin kehittämisestä.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Alsiva Oy. Alsiva Oy on Pohjois-Karjalassa toimiva alihankintayritys, jossa keskitytään alumiini- ja sinkkipainevalujen valmistamiseen. Yhteistyö Alsiva Oy:n kanssa alkoi jo vuonna 2005, jolloin työskentelin yrityksessä kokoonpanijana. Tuntui luontevalta aloittaa yhteistyö Alsiva Oy:n kanssa myös opinnäytetyön merkeissä, sillä yrityksessä oli tiedostettu varastoinnin kehittämisen tarve ja heillä oli halu aloittaa yhteistyö ulkopuolisen selontekijän kanssa. Opinnäytetyön lähtökohtana onkin alusta asti ollut yrityksen halu kehittää sisäistä logistiikkaa. Tarkoituksena on kartoittaa, mitä Alsiva Oy:n logistisissa toiminnoissa voisi kehittää.

Opinnäytetyössä tarkastellaan, millaisia ongelmia ilmenee Alsiva Oy:n jokapäiväisessä toiminnassa väli-, valu- ja valumuottivarastoissa. Lisäksi tutkitaan materiaalivirtoja sekä sisäisten siirtojen aiheuttamia kustannuksia. Kiinnostuneita ollaan myös siitä, millainen varastointijärjestelmä valuvarastossa on ja tulisiko varastointijärjestelmää kehittää. Lisäksi tarkastellaan valumuottivaraston varastoteknologian kehittämistarpeita.

Teoriaosuudessa käsitellään logistiikan roolia nykyaikaisena kilpailukyknä, varastojen merkitystä ja niiden aiheuttamia kustannuksia sekä erilaisia layout-tyyppejä. Lisäksi esitellään erilaisia varastointiteknologioita, tunnistusmenetelmiä ja nimikkeiden luokitteluperusteita.

Työstä on jätetty ulkopuolelle layoutin suurempien muutosten käsittely, vaikka tiedostetaan, että parhaiten tilan puutteesta aiheutuviin ongelmiin saadaan parannuksia kokonaisvaltaisilla layoutmuutoksilla. Kokonaisvaltaisten layoutmuutosten suunnittelu olisi kuitenkin vienyt enemmän aikaa, kuin mitä tämän opinnäytetyön tekemiseen oli varattu.

## **1.2 Alsiva Oy**

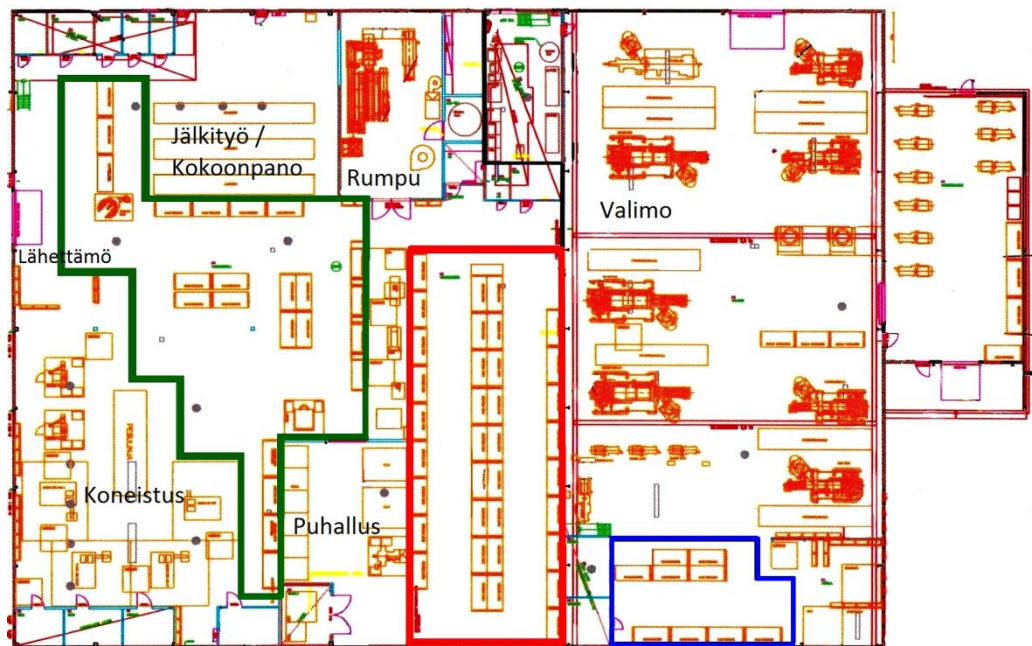
Ouneva Group on perheyritys, joka koostuu neljästä yksiköstä. Ouneva Oy valmistaa liitoskomponentteja sähkölaiteteollisuudelle ja tukkukaupalle. Jotwire Oy on erikoistunut johdinsarjojen, elektroniikan ja järjestelmäkokoonten valmistamiseen. Eswire on Eestissä sijaitseva johdinsarjojen ja järjestelmien kokoonpanoon erikoistunut tehdas. Alsiva Oy on alumiinin ja sinkin painevaluun sekä muovien ruiskuvaluun erikoistunut alihankintayritys.

Alsiva Oy:n tuotteitaan käytetään muun muassa sähkötekniikka-, elektroniikka-, konepaja- ja sairaalatarviketeollisuudessa. Yritys toimittaa tuotteitaan Euroopan lisäksi, Aasiaan ja Yhdysvaltoihin.

Vuonna 2008 yrityksen liikevaihto oli 8,9 miljoonaa euroa ja keskimääräinen henkilöstön määrä oli 73 työntekijää. Käytössä olevan tehdasrakennuksen pinta-ala on 3850 m<sup>2</sup>.

## 2 ALSIVA OY:N NYKYTILANNE

Alsiva Oy:n tehdasrakennuksessa on eritelty kolme varastoa, väli-, valu- ja valumuottivarastot. Tässä tutkimuksessa kutakin varastoa käsitellään omana kokonaisuutenaan. Alla olevaan kuvioon 1 on määritelty kunkin varaston sijainti Alsiva Oy:n tehdasrakennuksessa. Vihreällä on rajattu välivarasto, punaisella valuvarasto ja sinisellä valumuottivarasto.



KUVIO 1. Varastojen sijainti

### 2.1 Työvaiheet tuotannossa

Painevalujen valmistusprosessi alkaa valimon varastosta, johon saapuvat käytettävät raaka-aineet, eli alumiinit ja sinkit. Metallit lastataan kaasu-uuniin me-neviin vaunuihin sulatusta varten. Kuviossa 2 näkyvät kaasu-uuni sekä vaunut metalleineen.



KUVIO 2. Kaasu-uuni

Sulatukseen on käytettävissä kaasu-uunin lisäksi kaksi sähköistä sulatusuunia. Uuneissa sulatetaan myös tuotannon aikana kertyviä valukanavia, eli niin sanottua valujätettä. Loput valukanavista, joita ei voida sulattaa, myydään Kuusankoski Oy:lle. Sulanut valu kaadetaan senkkaan, joka näkyy kuviossa 3. Senkka kuljetetaan siltanosturilla kahteen annostelu-uuniin.



KUVIO 3. Senkka

Itse valun valaminen alkaa muotin asettelulla, yleisten asetusten tekemisellä sekä metallin annostelulla. Valukoneessa metalli lyödään voimakkaasti muot-

tiin, jonka jälkeen robotti hakee valmiin valun muotista. Valusta poistetaan ylimääräiset osat, jonka jälkeen valmiit tuotteet lastataan kuormalavalle. Kuviossa 4 näkyy valamisessa käytetty kone.



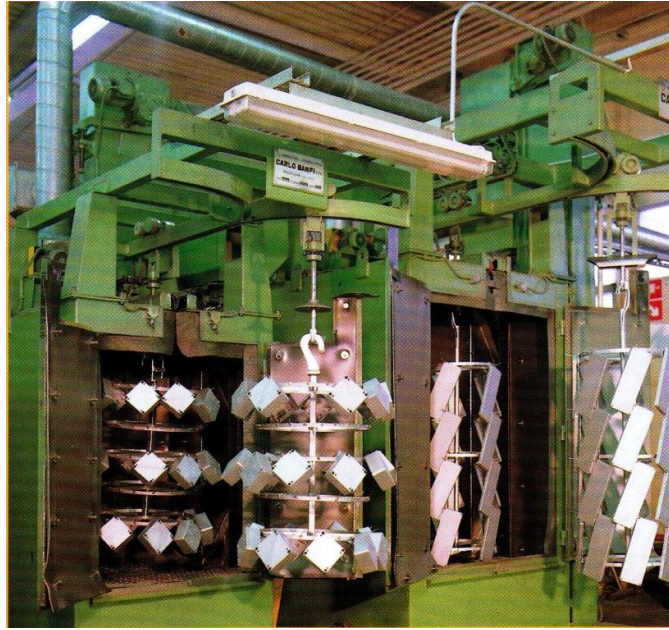
KUVIO 4. Valukone

Seuraava vaihe tuotannossa on joko sinkopuhallus tai rumpu. Noin 60 % tuotteista kulkee rummun ja 40 % puhalluksen läpi. Rummussa tuotteeseen saadaan sileä ja kiiltävä pinta, kun taas sinkopuhalluksen saaneet tuotteet ovat pinnaltaan mattaisia. Tuotteet, jotka on tarkoitus maalata, puhalletaan, jolloin puhallus toimii pohjakäsittelynä ja pinnanpuhdistajana tulevalle maalipinnalle. Kaikki materiaaliltaan sinkkiset tuotteet käsitellään rummussa.

Rummussa alumiini- ja sinkkikappaleet asetetaan liukuhihnalle, joka johtaa itse rummutuskoneeseen, josta noin 3/4 on täytetty pienillä keraamisilla kartioilla sekä pesunesteellä. Rumpu, joka on sisältä vuorattu kumilla, pyörii hiljalleen halutusta pinnan laadusta riippuen.

Puhalluksessa käsiteltävät tuotteet asetellaan telineisiin, jotka siirtyvät ovin suojattuun tilaan. Ovien sulkeutuessa tuotteet puhalletaan. Sinkopuhalluksessa käytetty kone näkyy kuviossa 5.





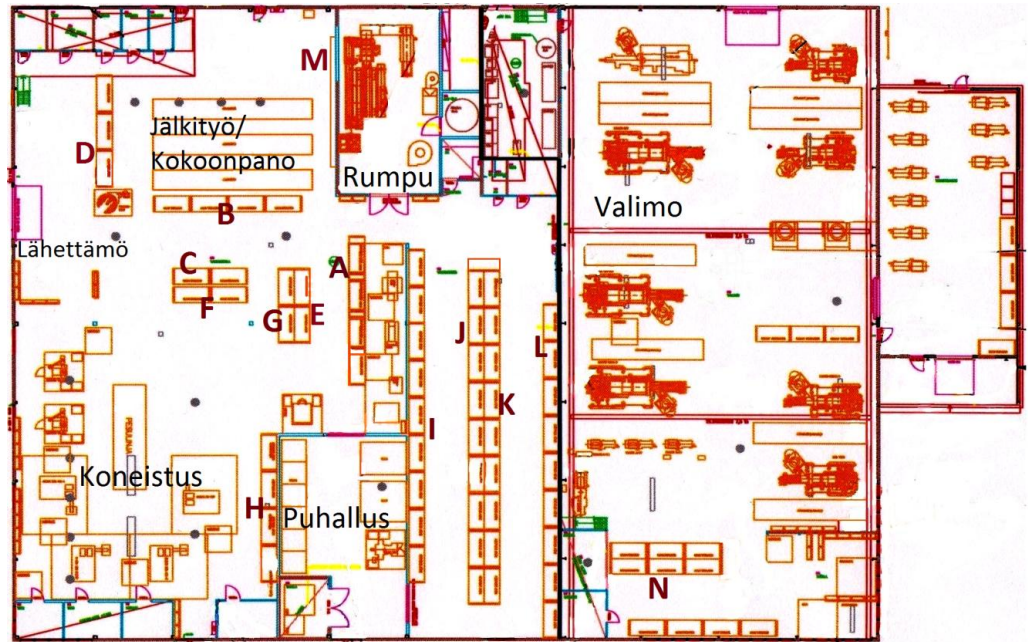
KUVIO 5. Sinkopuhallus-kone

Seuraavaksi alumiinivalut koneistetaan. Alsiva Oy:llä on käytössä vaakakaraisia sekä pystykaraisia konekeskuksia, joissa valuihin tehdään pääasiassa kier-teitä ja reikiä. Koneistuksen jälkeen tuotteet kulkevat pesulinjaston läpi, jolloin koneistuksessa käytetyt öljyt poistetaan tuotteista. Valmiita valuja käsitellään heti pesulinjaston jälkeisellä työpöydällä, mutta suurin osa tuodaan hyllyyn odottamaan jälkikäsittelyä.

Jälkikäsittelyä tarvitaan, mikäli tuotteessa on kohtia, joihin koneistuksen ko-neet eivät pääse käsiksi tai jos on kyseessä tuote, joita ei voida koneistaa. Pää-asiassa jälkikäsittelyssä huolehditaan siitä, että tuote on asiakkaalle lähetettä-vässä kunnossa. Tuotteista muun muassa tarkistetaan laatu sekä se, että koneis-tuksessa tehdyn reiät ovat avonaisia ja kierteet ovat kunnossa. Huolehditaan myös ettei tuotteisiin jää rosoista pintaa tai kohoumia.

## 2.2 Nimikkeiden sijainti varastossa

Tämän hetkinen nimikkeiden järjestys varastossa on muodostunut vuosien varrella. Tuotteet on sijoitettu varaston kuormalavahyllyihin pääasiassa sen mukaan, mihin työvaiheeseen nimike on seuraavaksi menossa. Alla olevassa kuviossa 6 on Alsiva Oy:n tehtaan layout, johon on nimetty kukin osasto sekä merkitty jokainen käytössä oleva hylly kirjaimilla A–M.



KUVIO 6. Nimikkeiden sijainti varastossa

Valimosta tulleet, eli puhalluksen ja rumpuun menevät, tuotteet on sijoitettu valuvaraston neljän kuormalavahyllyyn, jotka yllä olevassa kuvassa on hyllyt I, J, K ja L. Välivarastossa on omat hyllyt koneistukseen (G) ja jälkityöhön meneville tuotteille (F). Myös valmiille tuotteille on oma hylly lähettämön yhteydessä (D), mutta valmiita tuotteita sijoitetaan tilan puutteen vuoksi myös hyllyjen vierustoille.

Sinkkituotteille on varattu omat hyllypaikat mahdollisimman nopeapääsyisille hyllyille, sillä on pyritty kehittämään ja nopeuttamaan sinkkituotteiden valmistusta ja toimitusta. Hyllyn J alarivillä on rumpuun menevät sinkkiset tuotteet sekä hyllyllä E sijaitsee valmiita asiakkaalle lähteviä sinkkisiä tuotteita.

Hyllytilaa merkitsevästi vievät asiakkaiden 2 ja 3 tuotteiden puskurivarastot sekä asiakkaiden lähettämät tuotteiden pakkauspahvit ja välipahvit, jotka on sijoitettu hyllyyn B.

Alle liitettyyn taulukkoon on merkitty, mitä milläkin Alsiva Oy:n varastohyllyllä sijaitsee. Taulukossa mainituilla yleisillä tavaroilla, joita tarvitaan harvemmin, tarkoitetaan muun muassa:

- hävitettäviä tuotteita
- reklamaatiota
- tarpeettomia tavaroita, kuten tuoleja
- työkaluja
- muovilaatikoita



TAULUKKO 1. Kuormalavahyllyjen sisältö

| <b>Hylly</b> | <b>Hyllyjen sisältö</b>   |
|--------------|---|
| <b>A</b>     | Jälkityöhön meneviä Asiakkaan 8 tuotteita, kokoonpanon tuotteita ja sinkkisiä tuotteita sekä yleistä tavaraa. Myös valmiita tuotteita.  |
| <b>B</b>     | Asiakkaiden 2, 3 ja 8 puskurivarastot, sekä heidän tuotteilleen tarkoitettut pahvilaatikot sekä välipahvit. Hyllyssä on myös yleistä tavaraa. Hyllyn edustalle kertyy kokoonpanosta tulleita Asiakkaan 2 tuotteita, jotka odottavat asiakkaalle lähettämistä. |
| <b>C</b>     | Muun muassa koneistettuja tuotteita, joita asiakkaat tilaavat erittäin harvoin sekä yleistä tavaraa, joista osa on menossa hävitettäväksi.  |
| <b>D</b>     | Valmiita tuotteita, jotka ovat lähdössä asiakkaille.  |
| <b>E</b>     | Valmiita sinkkituotteita.   |
| <b>F</b>     | Jälkityöhön ja kokoonpanoon meneviä tuotteita.  |
| <b>G</b>     | Koneistukseen meneviä tuotteita.  |
| <b>H</b>     | Sinkopuhalluksesta tulevat valmiit tuotteet, jotka ovat seuraavaksi menossa koneistukseen. Hyllyssä sijaitsee myös koneistuksen tynnyreitä.   |
| <b>I</b>     | Puhallukseen meneviä tuotteita, pääasiassa Asiakkaan 1 tuotteita. Yleistä tavaraa hyllyn alkupäässä, kuten työkaluja ja rummun kiviä.   |
| <b>J</b>     | Hyllyn alarivi on varattu sinkkituotteille, jotka ovat seuraavaksi menossa rumpuun. Muilla kuin alarivillä on pääasiassa rumpuun, mutta myös puhallukseen meneviä alumiinituotteita.  |
| <b>K</b>     | Hyllyn alkupäässä on varastoitu yleistä tavaraa. Loppuhyllyssä rumpuun puhallukseen meneviä tuotteita.  |
| <b>L</b>     | Rumpuun ja puhallukseen meneviä tuotteita. Loppupäässä hyllyä on tavaravarasto, jossa esimerkiksi tuoleja ja vanhoja työkaluja.   |
| <b>M</b>     | Pienessä hyllyssä M sijaitsee Asiakkaan 3 osto-osat, joita tarvitaan kokoonpanossa, valmiita viimeistelymuotteja sekä niin sanottu hätävaralaatikko, jossa on Asiakaan 8 ylimääräisiä tuotteita. Osa hyllyn sisällöstä on hävitykseen menossa.                |
| <b>N</b>     | Hyllyissä N on valimon käyttämiä valumuotteja.  |

### 3 LOGISTIikka KILPAILUKYKYNÄ

Logistiikka on oleellinen osa jokaista organisaatiota, sillä ilman logistiikkaa materiaalit eivät liiku, mitään toimintoja ei voida tehdä, mitään tuotteita ei valmisteta tai kuljeteta eikä asiakkaita tällöin palvella. Logistiikka on näin ollen välttämätöntä, mutta se on myös kallista. (Waters 2009, 22–23.)

Watersin (2009, 22–23) mukaan on vaikeaa määrittää, kuinka kallista logistiikka on, sillä normaalit kirjanpitoikäytännöt eivät erota logistiikkakustannuksia muista menoista ja on aina ollut erimielisyyksiä siitä, mitkä toiminnot liittää logistiikkakustannuksiin. Tästä syystä erittäin harvat yritykset pyrkivät laskemaan heidän logistisia menojaan ja monella yrityksellä ei ole lainkaan käsitystä logistiikkaan liittyvistä summista. (Waters 2009, 22–23.)

Tänä päivänä yritysjohtajat ovat yhä tietoisempia siitä, että hyvin laaditut logistiset järjestelmät voivat tarjota organisaatiolle kestävää kilpailukykyä. Logistiikan arvotus on kuitenkin varsin uusi ilmiö. Perinteisinä kilpailukykyinä on pidetty esimerkiksi alhaisia työvoimakustannuksia tai ainutlaatuista teknistä osaamista. Näiden tekijöiden tärkeys kilpailukyvyn lisäämisessä on kuitenkin vähentynyt. (Gourdin 2006, 8–9.)

Koko 1970-luvulta 1980-luvun alkupuolelle osa globaalisti toimivista yrityksistä yritti saavuttaa kilpailuetua tuottavuuden parantamisella sekä kustannuksien vähentämisellä. 1980-luvun edetessä kilpailuetu merkitsi virheettömän laadun tarjoamista, kun taas 90-luvulla paremman asiakaspalvelun tarjoamisesta tuli tavoite kärkiyrityksille. Uusi vuosituhat näki painopisteen edelleen asiakaspalvelun jatkamisessa. Tavoitteena oli auttaa asiakaspalvelua tekemään tehtävänsä paremmin. (Gourdin 2006, 8–9.)

Kilpailukykyvystä keskusteltaessa voidaan tuoda esille kaksi asiaa. Ensinnäkin, eilisen päivän kilpailuedusta tulee tämän päivän vähimmäisstandardi, sillä menestyneimmätkin innovaatiot ja etumatkat esimerkiksi teknologiassa menettävät ajan myötä yksilöllisiä piirteitä. Joillakin aloilla tekninen kehitys vanhentuu lähes heti, kun uusi tuote on saatu markkinoille. Toinen merkittävä asia on se, että mahdollisuudet löytää uusia strategisia innovaatioita vähenevät päivä

päivältä, joten organisaatioiden tulee jatkuvasti etsiä uusia keinoja täyttääkseen asiakkaidensa tarpeet. (Gourdin 2006, 8–9.)

Jos kilpailukyky on rakennettu hyvin suunnitellulle ja menestyksekkäästi toteutuneelle logistisille strategioille, antaa tämä mahdollisuuden kestäväälle kilpailukyvyille, sillä kilpailijan on sitä erittäin vaikea kopioida. Gourdinin (2006, 8–9) mukaan ensi vuosituhanen kilpailuetua on vaikea ennustaa, mutta mikäli organisaatiot haluavat saavuttaa merkittävää kilpailuetua, tulee heidän tuntea asiakkaansa toiminta ja ymmärtää, mitä lisäarvoa asiakkaat heiltä hakevat. (Gourdin 2006, 8–9.)

Vuoden 2009 Logistiikkaselvitykseen tehtyyn kyselyyn vastasi 2 705 Suomessa toimivaa yritystä. Niistä 37 % edusti valmistusta ja rakentamista, 29 % kaupan alaa ja 34 % logistiikkapalveluita. Logistiikka-alan yritysten tärkeiksi kehittämiskohteiksi on kyselyn perusteella noussut yhteistyöverkoston ja asiakaspalvelun kehittäminen sekä kustannusten alentaminen, eikä syyttä, sillä logistiikkakustannusten osuus yritysten liikevaihdosta on kasvanut. Tällä hetkellä logistiikkakustannusten osuus Suomessa on 14,2 prosenttia, mihin sisältyy myös ulkomailla syntyneet kustannukset. Suomen bruttokansantuotteeseen verrattuna kustannukset vastaisivat noin 19 prosenttia. Tämä on kansainvälisesti korkea luku, sillä muissa teollisuusmaissa vastaava luku on tyypillisesti 10–17 prosenttia. Tulosta selittää erityisesti kuljetuskustannusten nousu. (Solakivi, Ojala, Töyli ym. 2009. Viitattu 15.6.2010)

Logistiikan merkitys yritysten asiakaspalvelun tasolle, kannattavuudelle ja kilpailukyvyille on erittäin suuri erityisesti keskisuurille ja suurille yrityksille, sillä yli 95 % kyselyyn vastanneista pitää logistiikan merkitystä tärkeänä asiakaspalvelun tasolle ja yli 92 % kannattavuudelle. Tästä huolimatta logistiikan kehittäminen ei ole ylimmän johdon etusijalla kuin puolessa kyselyyn vastanneista yrityksistä. (Solakivi, Ojala, Töyli ym. 2009. Viitattu 15.6.2010)

## 4 VARASTO JA VARASTOINTI KÄSITTEENÄ

### 4.1 Varastojen merkitys

Jokainen yritys varastoi, mikäli heillä on materiaaleja tai tavaroita, joita he eivät tarvitse heti. Kaupat varastoivat hyödykkeitä asiakkaille, tehtaot varastoivat tuotantoon meneviä materiaaleja, televisioyhtiöt varastoivat nauhoitettuja ohjelmia, maanviljelijä varastoi heiniä eläimille, tutkimusyrietykset varastoivat tietoa ja pankit rahaa. (Waters 2009, 336.)

Tuotteita varastoidaan pitkin toimitusketjua muun muassa materiaalivarastoissa, tehtaiden väli- ja lopputuotevarastoissa sekä kauppohen hyllyillä. (Basu & Wright 2008, 96.)

Mishran (2007,16) mukaan varastointi kannattaa, sillä varastoinnilla pyritään tasaamaan materiaalien saatavuudessa ilmeneviä paikka- ja aikaeroja. Yrietykset pyrkivät materiaalien varastoinnilla säilyttämään tuotantoprosessin itsenäisyyden, jolloin ei olla riippuvaisia toimittajien toimitusvarmuudesta. Mikäli materiaaleja ja raaka-aineita ei varastoida, toimitusvirran äkillisesti pysähtyessä, koko tuotanto pysähtyy. (Mishra 2007, 16.)

Varastointi on välttämätöntä silloin, kun tuotteiden kysynnän ja tarjonnan välillä on viive. Yhdelläkään yrietyksellä ei ole varaa loputtomasti menettää kauppohen sillä, ettei ole mitään, mitä myydä. Varastointi mahdollistaa myös suurempien raaka-aine-erien ostamisen, jolloin kokonaiskustannukset vähenevät. Lisäksi varasto vähentää huomattavasti tuotteen läpimenoaika, jolloin kiireellisten asiakkaiden palvelu nopeutuu. (Mishra 2007, 16.)

Varastojen ylläpitäminen voi aiheuttaa yrietykselle huomattavia kustannuksia. Tämän vuoksi huoleellinen varastohallinta ja suunnittelu on erittäin tärkeää. (Basu & Wright 2008, 96.)

## 4.2 Varastoinnin kustannukset

Varastoinnin aiheuttamia kustannuksia Mishran (2007, 17) mukaan ovat:

- Varastoitaviin tavaroihin sitoutuneesta pääomasta aiheutuvat kustannukset
- Työvoimakustannukset: työntekijöiden palkat ja sosiaaliset kustannukset
- Fyysisen varaston kulut: tilakustannukset, kuten varaston rakentamiseen sitoutunut pääoma, mahdollinen vuokra, sähkö, siivous, vartiointi
- Kalustokustannukset: koneet, laitteet, hyllyt, trukit ja pakkauslaitteet
- Hävikkikustannukset: eräkurantista varastoinnista johtuva tavarahan vahingoittuminen tai väheneminen sekä siitä tuleva myynnin menetys
- Vakuutuskustannukset: varastoitavan tavarahan vakuuttaminen esimerkiksi palovakuutuksella
- Puutekustannukset: tavarahan puuttumisesta aiheutunutta myyntivoiton menetystä tai tuotantohäiriön aiheuttamaa kustannusta, kun tuotanto on vähemmän kuin kysyntää. (Mishra 2007, 17.)

Muita varastointiin liittyviä kustannuksia ovat muun muassa johtamis- ja toimistotehtävistä aiheutuvat kustannukset, kun lähetetään, korjataan ja seurataan ostotilauksia. Mishran (2007, 17) mukaan tuotantotilausta valmistellessa yhden kirjoitusvirheen hintaa on vaikea määritellä, mutta virheestä aiheutuvat kustannukset ovat ilmeiset. Kustannuksia aiheutuu myös silloin, kun joudutaan muuttamaan tuotantoprosessia tai poiketaan totutusta järjestyksestä tuotannossa. Lisäksi työvoimakustannuksiin voidaan lisätä menetetty työaika, joka kuluu työvälineiden puhdistamisesta, laitteiden ja välineiden vaihtamisesta. Kustannuksia aiheutuu myös laitteiden tyhjäkäynnistä. (Mishra 2007, 17.)

Varastokustannuksia voidaan alentaa vähentämällä jälkitoimituksia, lisäämällä toimitusnopeutta, purkamalla tarpeettomia varastoja sekä parantamalla ennustustarkkuutta. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2002, 225.)

## 5 VARASTOTEKNOLOGIAT

Hiregoudarin ja Reddyn (2007, 72–73) mukaan käyttöönotettava varastoteknologia ja käsittelyjärjestelmät tulisi valita ensisijaisesti käsiteltävän materiaalin mukaan. Varastoitavien nimikkeiden materiaali ja fyysiset ominaisuudet vaikuttavat eniten varastoteknologian valintaan. Toinen merkittävä tekijä on yrityksen toiminnan luonne, kuten tuotantomäärä, suoritettavien toimintojen järjestys, sisäisten siirtojen laajuus ja pituus. Lisäksi tehdusrakennuksen tilat sekä nykyiset materiaalinkäsittelylaitteet vaikuttavat valintaan. On myös tärkeää tarkastella teknologian sopeutuvuutta, joustavuutta, virheettömyyttä, ylläpitoa, tehoa, turvallisuutta, tilankäyttöä, työn tehokkuutta ja teknologian tarvitsemää valvontaa. Varastoteknologian aiheuttamat kustannukset ovat myös yksi valintakriteereistä. (Hiregoudar & Reddy 2007, 72–73.)

### 5.1 Kuormalavahylly

Perinteiset kuormalavahyllyt ovat hyvä ratkaisu moniin varastoihin, sillä hyllyt tarjoavat välittömän pääsyn kullekin varastoidulle nimikkeelle, jolloin keräilyreittien toteuttaminen on helppoa. Varastoitava tavara voi myös poiketa suuressa määrin toisistaan, sillä erikorkuisten, levyisten ja painoisten nimikkeiden varastointi on mahdollista. Perinteinen kuormalavahyllystö on edullinen ratkaisu varastoida tavaraa ja siksi se on myös käytetyin varastointiratkaisu. (Tompkins, White & Bozer 2010, 254.)

Kuormalavahyllystö koostuu metallisista vaaka- ja pystypalkeista, kuten kuviossa 7 huomataan. Kuormalavahyllystöihin on mahdollista saada erilaisia lisäosia kuten törmäyssuojia ja vetotasoja. Tavanomaisissa varastoissa kuormalavahyllyssä on 4–5 lavapaikkaa päällekkäin, jolloin ylin varastotaso on 4,5–6 metrin korkeudessa lattiasta mitattuna. Lavakuormia käsitellään pinoamisvaunuilla tai trukeilla, mutta lattiatasolle varastoituja lavoja voidaan käsitellä myös haarukkavaunuilla. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 325; Tompkins ym. 2010, 258.)

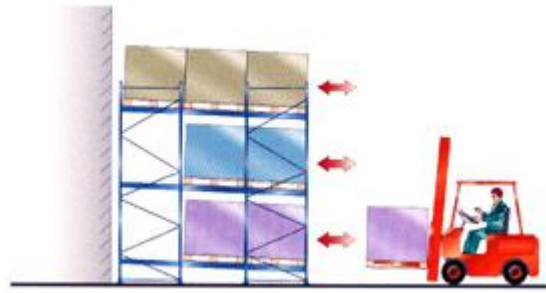


KUVIO 7. Kuormalavahylly (Salpomec Oy, Kuormalavahylly)

## 5.2 Pushback–hyllystö

Pushback–hyllystössä kaksi tai useampi lava voidaan hyllyttää peräkkäin. Kuten kuviossa 8 havainnollistetaan hyllytettäessä lava työntää takana olevan lavan taaemmaksi sijoittuen itse etummaiseksi. Kun ensimmäinen lava otetaan hyllystä pois, taaempi lava siirtyy painovoiman ansiosta etummaiseksi, aivan kuin läpivirtaushyllystössäkin. Pushback–hyllystössä hyllytys ja keräily tapahtuvat samalta työkäytävältä. Tilan käyttö on tehokasta, koska hyllystö voidaan sijoittaa seinään kiinni. (Mitchell 1998, 28.)

Kun Pushback–hyllystössä varastoidaan painavia tuotteita, tarvitaan paljon voimaa, että lavat saadaan liikkeelle. Mitä useampi lava hyllytetään peräkkäin, sitä enemmän voimaa tarvitaan. Tätä ongelmaa ei ilmene, kun toimitaan trukin kanssa lattiatasolla, mutta kun käsitellään lavoja lattiataason yläpuolella, ei lavojen käsittely ole enää itsestäänselvyys. Lisäksi kaikkiin varastoituihin lavoihin ei päästä heti käsiksi, sillä ensimmäiseksi hyllyyn sijoitettu lava saadaan viimeiseksi hyllystöstä ulos. Tällöin hylly soveltuu teknologiaksi silloin, kun tavara määrä on suuri, mutta nimikkeitä on vähän. (Mitchell 1998, 28.)



KUVIO 8. Pushback-hyllystö (EAB-Läpivirtaushylly. n.d)

### 5.3 Syväkuormaushylly

Syväkuormaushyllystö, kuviossa 9, toimii lähes samalla periaatteella kuin edellä mainittu pushback-hyllystö, mutta erona on se, että pystysuunnassa samassa hyllyssä voidaan säilyttää vain yhtä nimikettä. Syväkuormaushyllystö soveltuukin käytettäväksi silloin, kun tavaramäärä on suuri, mutta nimikkeitä on vähän. Jos nimikkeiden määrä on suuri, tulee syväkuormaustavarastosta laaja ja kallis. Syväkuormaustavaroisto sopiikin parhaiten esimerkiksi tehtaiden suuri volyymisten tuotteiden varastointiin. (Karhunen ym. 2004, 355.)



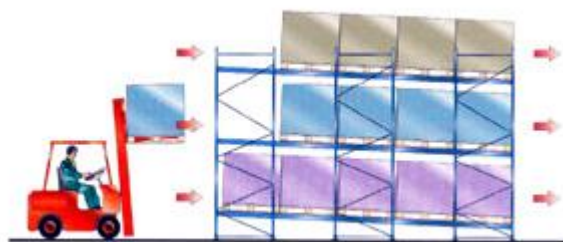
KUVIO 9. Syväkuormaushylly (Constructor Finland Oy, Syväkuormaushylly. n.d)



## 5.4 Läpivirtaushylly

Läpivirtaushyllyssä hyllytasot ovat hieman kallistettu, jolloin lava liukuu rullatai kiekkoradalla joko kanavan päähän asti tai edellisen lavan perään. Hyllystöä täytetään ja puretaan eri päistä hyllyä. Tavaroiden käsittely käytännössä tarkoittaa sitä, että hyllyyn ensin laitettu tavara myös otetaan käyttöön ensimmäisenä. Lavakuormien käsittelyyn käytetään trukkeja tai automaattinostureita. Myös pientavaroiden varastoinnissa voidaan käyttää läpivirtaushyllyä. Läpivirtaushyllyn käyttö on havainnollistettu kuviossa 10. (Karhunen ym. 2004, 358–359.)

Läpivirtaushyllyt ovat sopiva ratkaisu silloin, kun varastoitavia nimikkeitä on vähän ja niiden kysyntä on suurta. Läpivirtaushyllyjä voidaan käyttää myös tuotantoprosessin kahden eri työvaiheen välillä, koska hyllyt sallivat vaiheille erilaiset toimintarytmit. (Karhunen ym. 2004, 358–359.)



KUVIO 10. Läpivirtaushylly (EAB–Läpivirtaushylly. n.d)

## 5.5 Siirtohylly

Siirtohyllyt koostuvat perinteisistä kuormalavahyllyistä, kuten kuviosta 11 huomataan. Siirtohyllyt liikkuvat kiskoilla tai pyörillä. Teknologia mahdollistaa kokonaisen kuormalavahyllyrivin siirtymisen viereisen hyllyrivin luota luoden hyllykäytävän. Pääperiaatteena on, että hyllykäytävä on auki vain silloin, kun käytävää käytetään. Siirtohyllyt ovat sopiva varastointimuoto harvoin kysytyille nimikkeille, nimikkeistöltään suurelle tuotemäärälle sekä silloin, kun tilaa on niukasti. Hyllyt soveltuvat parhaiten mataliin tiloihin. Siirtohyl-

lyissä voidaan varastoida kuormalava-, pien- ja pitkää tavaraa. (Karhunen ym. 2004, 360; Frazelle 2001, 94.)

Siirtojärjestelmällä saavutetaan 70 % enemmän lavapaikkoja sekä 42 % tilansäästöä verrattuna perinteiseen kuormalavahyllystään. Siirtohyllyjärjestelmää ohjataan langattomassa verkossa. Työtehtävän saapuessa trukin näyttöpäätteelle, kuljettaja kuittaa työtehtävän ja näkee näytöltä, mistä kohdasta varastoa tavara löytyy. Kun hyllytys- tai noutotehtävä kuitataan, alkavat hyllystöt samaan aikaan liikkua avaten halutun käytävän. Kun tehtävä on suoritettu, kuljettaja kuittaa sen tehdyksi ja saa uuden tehtävän. (Intolog kuvasto 2009, Suomalaista sisälogistiikkaa; Frazelle 2001, 94.)



KUVIO 11. Siirtohyllyjärjestelmä (Intolog, Kuormalavahyllyt. n.d)

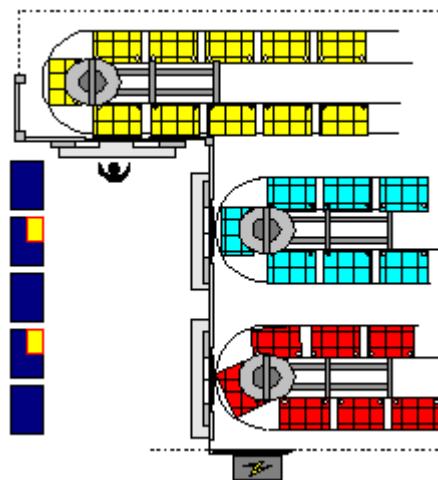
## 5.6 Karusellit

Tiivis varastointi voidaan järjestää myös käyttämällä vaakakaruselleja, joita käytetään varastoissa keräilyjen suorittamiseen, valmiiden tuotteiden varastointiin sekä osakokoonpanojen tai raaka-aineiden varastointiin tuotantolaitoksissa. Myös työkaluja voidaan varastoida karusellissa. Karusellit ovat yleensä 9–15 metriä pitkiä, mutta pituus voi vaihdella 3–30 metriin. Varastoitavien materiaalien koko ja määrä määrittävät karusellin sekä yhden säiliön koon. Yhden säiliön leveys vaihtelee 30–100 senttimetriin sekä syvyys 15–90 sent-

timetriin, mutta järjestelmä voidaan suunnitella suurille tai pienille kuormille. Yhden säiliön kapasiteetti voi olla maksimissaan noin 900 kiloa. (Mitchell 1998, 28.)

Tavaran ottaminen ja tuominen tapahtuvat lattiatasolta käsin tai käsittelylaitteita hyödyntäen, jolloin karuselli on työturvallisuuden kannalta hyvä ratkaisu. Karuselliin voidaan sijoittaa toinen keräilytaso lattiataason yläpuolelle, jolloin keräilyä voidaan suorittaa kahdesta tasosta. Hyllystöjen kotelointi suojaa tuotteita auringon valolta ja lialta. (Karhunen ym. 2004, 360–361.)

Kuviossa 12 on havainnollistettu, kuinka keräilyt vaakakarusellissa suoritetaan. Keräilijä syöttää tietokonepäätteelle haluamansa nimikkeet ja karuselli toimittaa halutut nimikkeet poimittavaksi.



KUVIO 12. Vaakakaruselli (Vaakakarusellit: Kardex, n.d)

## 6 MATERIAALINKÄSITTELY

Materiaalinkäsittely tarkoittaa materiaalien liikkumista yrityksen varaston sisällä. Kun tavaraa liikutetaan, se maksaa, vie aikaa ja antaa mahdollisuuden vahingoille ja virheille. Siksi tehokkaat varastot vähentävät liikkumisen minimiin ja tekevät välttämättömimmät liikkeet mahdollisimman helpoiksi. (Waters 2009, 391.)

Materiaaleja tulisi kuljettaa varastossa vain silloin, kun se on tarpeellista ja liikkuttelu tulisi tehdä mahdollisimman nopeasti, vähentäen sekä liikutuskertoja, että niiden pituutta. Käyttämällä tehokkaita toimintoja säästetään ajan ja työmäärän lisäksi myös kustannuksia. Nämä tavoitteet ovat riippuvaisia valituista käsittelylaitteista. Käsittelylaitteet määrittävät sisäisten siirtojen ja tavaroiden liikkutuksen nopeuden sekä sen, mitä ylipäätään voidaan liikuttaa. Käsittelylaitteet ovat suorassa yhteydessä myös layoutiin ja työntekijöiden määrään. (Waters 2009, 391.)

Yrityksien materiaalinkäsittelyä tutkitaan useasti materiaalivirta-analyysillä. Materiaalivirta-analyysissä tarkastellaan sitä, millaisia nimikkeitä siirretään ja millaisia reittejä pitkin siirrot suoritetaan. Lisäksi tutkitaan siirtojen volyymejä sekä materiaalivirtojen tasaisuutta. Kun tutkitaan siirtojen volyymeja, tarkastelun kohteena ovat siirtovälineiden mitoitukset sekä se, kuinka paljon kannattaa sijoittaa materiaalinkäsittelylaitteisiin. (Francis, McGinnis & White 1992, 52–53.)

Tekijät, jotka vaikuttavat virtojen kulkuun ovat, muun muassa:

- osien lukumäärä tuotteessa
- toimenpiteiden lukumäärä
- osa-kokoonpanojen määrä
- tuotettavien yksiköiden määrä
- tarvittavat liikkeet osastojen välillä
- vapaan tilan määrä ja muoto
- rakennus
- tuotannon sijainti

- materiaalien varastointi
- osastojen erityisvaatimukset
- haluttu joustavuus tuotannossa (Francis ym. 1992, 53.)

Materiaalivirta-analyysin tekemisen jälkeen materiaalivirtojen kriittinen tarkastelu on ehdottoman tärkeää. Tulee muun muassa pohtia, ovatko kaikki siirrot tarpeellisia ja ovatko siirtoreitit järkeviä. Kriittisessä tarkastelussa hyvänä lähtökohtana voidaan pitää kysymystä, kuinka toimittaisiin, mikäli voitaisi lähteä sisäisten siirtojen kanssa puhtaalta pöydältä. (Francis ym. 1992, 106.)

## 7 LAYOUT

### 7.1 Layout käsitteenä

Layoutilla tarkoitetaan varaston fyysistä järjestystä eli sitä, missä ovat hyllyt, lastaus- ja purkualueet, laitteet, toimistot ja tilat sekä kaikki muut laitteistot varastorakennuksessa. Kuten esimerkiksi kirjaston toiminnasta nähdään, layout vaikuttaa toimintojen tehokkuuteen. Kirjastossa, jossa on huono layout, käytät paljon aikaa yrittäessäsi löytää, missä mitäänkin on. Et löydä etsimääsi, sillä kirjat sijaitsevat epämääräisessä paikassa, kävelet pitkiä matkoja ja hukkaat aikaa. (Waters 2009, 384–385.)

Layoutia koskevat päätökset ovat tärkeitä, sillä layoutmuutokset vaativat huomattavia investointeja sekä vaivannäköä. Layoutia koskevat päätökset vaativat pitkäaikaista sitoutumista ja päätöksillä on merkittäviä vaikutuksia kustannuksiin ja tehokkuuteen jo lyhyenkin aikavälin toimintoihin. Layout tulisi suunnitella niin, että materiaalivirta varaston ja tehtaan läpi on tasainen ja tehokas. Layoutin tulisi myös olla helposti ja joustavasti muutettavissa, sillä yrityksen kehittyessä luodaan uusia strategioita, jonka seurauksena siirrytään uusiin teknologioihin ja tuotteisiin. Tuotantomenetelmien kehittyessä myös tilankäyttö muuttuu, jolloin layoutin joustavuus nousee tärkeään rooliin. (Waters 2009, 385.)

Watersin (2009, 385) mukaan hyvässä varastossa on otettu seuraavat asiat huomioon:

- Varaston tulisi sijaita yhdessä tasossa, sillä kahden tai useamman kerroksen välillä liikkuminen on vaikeaa ja vie paljon aikaa.
- Varastosta tulisi tehdä mahdollisimman tiheä, ettei käytävätilaa ole liikaa.
- Varaston korkeutta tulee hyödyntää varastoinnissa, mikäli mahdollista.
- Erilliset saapuvan tavaran ja lähtevän tavaran tilat vähentävät ruuhkia ja sekaannuksia.
- Sisäisiä siirtoja tulisi yksinkertaistaa, poistamalla tai yhdistelemällä toimia silloin, kun mahdollista. Suorat linjat sisäisille siirroille.
- Varastossa tulisi käyttää tehokkaita ja tarkoitukseen sopivia materiaalinkäsittelylaitteita.
- Työturvallisuus ja – tyytyväisyys. (Waters 2009, 385.)

Erilaisia layout-tyyppejä ovat kiinteäasemainen, funktionaalinen, solu- ja tuotantolinja layout.

## **7.2 Layout-tyypit**

### **7.2.1 Kiinteäasemainen layout**

Kiinteäasemaisessa layoutissa työstettävä materiaali pysyy paikallaan koko valmistuksen ajan. Sen sijaan materiaalit, ihmiset ja kaikki jalostavan työn elementit liikkuvat. Layout sopii parhaiten kappaleille, joita on vaikea siirtää tai ovat liian painavia siirrettäväksi, kuten laiva tai ilma-alus. (Slack, Chambers & Johnston 2004, 208.)

### **7.2.2 Funktionaalinen layout**

Funktionaalisessa layoutissa samanlaista työtä tekevät koneet on sijoitettu omiksi ryhmikseen työtehtävän samankaltaisuuden perusteella. Funktionaalista layoutia käytetään silloin, kun samalla toiminnalla on tuotettava useita erilaisia tuotteita ja siten palveltava useita asiakkaita eri toimialoilta. Tuotteita tuote-

taan kuitenkin pieniä määriä, jolloin yhtäkään tuotetta ei tuoteta niin suurta määrää, että olisi kannattavaa määrätä tuotteelle oma osasto koneineen. (Krajewski & Ritzman 2002, 446; Vonderembse & White 1996, 295.)

Funktionaalisen järjestelmän etuna on joustavuus tuotevalikoiman muutoksille ja vaihteluille. Asiakkaiden tilaukset ovat yleisesti ottaen volyymiltaan alhaisia ja tilausten valmistamiseksi tarvittavien työvaiheiden järjestys voi vaihdella huomattavasti. (Russell & Taylor 2003, 161.) Kuljetusmatkat varaston sisällä saattavat olla pitkiä ja tuote käy usean esimiehen vastuualueella hankaloittaen valmistuksen koordinoitua. Työpisteiden välisten suurten etäisyyksien vuoksi materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannukset muodostuvat suuriksi. Työjonot kasvattavat keskeneräisen tuotannon määrää ja pidentävät tuotannon läpäisy-aikaa. (Vonderembse & White 1996, 295.)

### **7.2.3 Solulayout**

Solulayoutissa yksi solu muodostaa itsenäisen, eri koneista ja työpisteistä koostuneen ryhmän, joka on erikoistunut tiettyjen osien valmistamiseen tai työvaiheiden suorittamiseen. Solulayoutia käytetään silloin, kun yksittäisten tuotteiden tuotantomäärä ei ole riittävä tuotantolinja layoutin laatimiseen. Solulayoutia pidetäänkin tuotantolinja layoutin ja funktionaalisen layoutin kompromissina. (Francis ym. 1992, 56.)

### **7.2.4 Tuotantolinjalayout**

Tuotantolinja layout on suunniteltu tuotteille, joiden työnkulku on aina sama, kuten esimerkiksi autojen valmistuksessa. Materiaalivirta kulkee pitkin linjastoja kunnes tuote on valmis toimitettavaksi eteenpäin. Tuotannon ohjattavuus on helppoa, sillä materiaali kulkee aina samaa suunniteltua reittiä pitkin. Tuotantolinjalayoutilla saavutetaan suuret volyymit tuotannossa ja yksikkökustannukset jäävät pieniksi. Mikäli linjastoon tulee häiriö, kuten esimerkiksi työkalujen rikkoutuminen tai henkilökunnan sairastuminen, se vaikuttaa koko tuotantolinjaan. Layoutissa tuotevariaatioiden määrä on rajoitettu. (Slack ym. 2004. 212–213.)

## 8 NIMIKKEIDEN LUOKITTELUPERUSTEET

Nimikkeiden luokittelumenetelmistä yleisin ja laajimmin tunnettu on vuotuisen volyymiarvoon perustuva ABC–analyysi, jonka yhteydessä puhutaan Parenton laista. Laki tunnetaan myös 20/80 –sääntönä. Säännön mukaan 80 prosenttia yrityksen tuotosta tulee 20 prosentista kaikista nimikkeistä. Tällöin Watersin (2009, 362) mukaan 20 prosenttia koko varastosta tarvitsee 80 prosenttia huomiosta, jota varastoitaville nimikkeille tulee antaa. (Gourdin 2006, 52; Waters 2009, 362.)

ABC–analyysissa nimikkeet jaetaan kolmeen eri ryhmään. Valtaosan myyntivolyyymista tuovat tuotteet, kuuluvat luokkaan A, jolloin tuotteet tarvitsevat erityistä huolenpitoa ja huomiota. Luokkaan B sijoittuvat keskihintaiset tuotteet, jotka tarvitsevat vain normaalin määrän huolenpitoa. Viimeiseen luokkaan, luokkaan C, kuuluu halvimmat tuotteet, jotka tarvitsevat huomiota vain vähän. Watersin (2009, 362–363) mukaan tyypillisesti noin 10 % yrityksen tuotteista päätyy luokkaan A, 30 % luokkaan B ja 60 % luokkaan C. (Waters 2009, 362–363.)

Muita nimikkeiden luokitteluperusteita ABC–luokittelun lisäksi on kuitenkin useita. Yksi luokitteluperuste on esimerkiksi jaottelu tuotteiden samankaltaisuuden mukaan, jolloin esimerkiksi samaan tuoteperheeseen tai samasta materiaalista valmistetut tuotteet sijoitetaan varastoon lähekkäin. Tuotteita voidaan ryhmitellä myös täydennettävyyden mukaan, jolloin se, kuinka usein tuotteita tilataan yhdessä, vaikuttaa siihen, että tuotteet myös varastoidaan yhdessä. (Toomey 2000, 3.)

Partovi & Anandarajan (2002, 390) luettelevat tutkimuksessaan luokittelutavoiksi varastointikustannuksen, tuotteen fyysisen koon, toimitusajan, yleisyyden, korvattavuuden, kappalemääräisen kysynnän, niukkuuden, kulutuskestävyyden, korjattavuuden, tilauserän koon ja kysynnän jakautumisen. (Partovi & Anandarajan 2002, 390.)



## 9 TUNNISTUSMENETELMÄT

Tieto, joka syntyy organisaation sisällä, tulee käyttää hyödyksi liiketoiminnassa. On ensisijaisen tärkeää, että tieto kerätään nopeasti ja tarkasti. Tietojen tulisi olla täsmällisiä ja joissain tapauksissa reaaliaikaisia. Esimerkiksi tuotantoyksikössä tuotantosuunnitelmat, tuotetut nimikkeet, vara-osien ja raaka-aineiden saatavuus, inventaario, myynti, varastossa sijaitsevat nimikkeet ja tuotteiden lähettäminen on vain osa informaatiosta, joka tulee olla hallinnon käytössä, että asianmukaisten ja oikeiden päätösten tekeminen on mahdollista. (Bhasker 2001, 1–2.)

Manuaalisessa tietojen käsittelyssä on monia haittoja, joiden takia automaattisia tunnistustekniikoita ryhdyttiin kehittämään. Manuaalinen tapa ei salli reaaliaikaista tiedon saamista, vaan paperilla olevat tiedot syötetään tietokoneelle jälkikäteen. Lisäksi virheherkkyys käsin kirjoittaessa on korkea. Bhaskerin (2001, 2) ja Pourin (1997, 213) mukaan jokaista tietokoneelle käsin syötettyä 300 merkkiä kohden tulee yksi kirjoitusvirhe. Manuaalinen tietojenkäsittely on myös aikaa vievää ja asiakkaiden palvelu voi olla hidasta, sillä järjestelmästä ei välttämättä löydy asiakkaan tarvitsemaa tietoa. (Bhasker 2001, 2–3; Pouri 1997, 213.)

Tunnistustekniikoita ovat esimerkiksi:

- magneettiset menetelmät: magneettiraita ja magneettinen muste
- sähkömagneettiset menetelmät: radiotaajuuteen perustuva tunnistus
- biometrinen tunnistus: äänentunnistus ja sormenjälkitunnistus
- älykortti eli mikrosirun sisältävä kortti
- optinen tunnistus: OCR (Optical Character Recognition) eli tekstintunnistus, merkkitunnistus, hahmotunnistus ja viivakoodit. (Finkenzeller 2003, 3-9; Pouri 1997, 212.)

Tunnistustekniikoiden käyttäminen on kannattavaa, mikäli tekniikan avulla voidaan nopeuttaa, ja parantaa yrityksen toimintaa. Tunnistustekniikoiden hankintaan käytetyt varat on kuitenkin heitetty hukkaan, mikäli uudelle tekno-

logialle ei ole yrityksessä todellista tarvetta. Seuraavassa tutustutaan tarkemmin tunnistustekniikoista viivakoodiin ja RFID teknologiaan.

## 9.1 Viivakoodi

Viivakoodi on yleisin käytössä oleva tunnistustekniikka, jota käytetään apuna tuotteiden varastoinnissa, käsittelyssä ja liikuttelussa (Gourdin 2006, 152).

Viivakoodi koostuu mustista ja valkoisista vertikaalisista viivoista, joiden järjestys määrittää, mikä kirjain tai numero on kyseessä. Viivakoodeja luetaan optisella skannauksella, jossa lasersäde saa erilaisia heijastumia mustista ja valkoisista viivoista. Valoanturi havaitsee takaisin heijastuvan valon ja lähettää eteenpäin vastaavan tiedon sähköisenä. (Ray 2010, 393.)

Suomessa on yleisimmin käytössä neljä eri koodityyppiä, EAN, Code 39, Interleaved 2/5 ja Code 128. EAN-koodi (European Article Number) on käytössä päivittäistavarakaupan alalla. Koodi koostuu maatunnisteesta, yritystunnisteesta, valmistajan tuotenumeroista ja tarkistusnumerosta. Code 39 on käytössä prosessiteollisuudessa, logistiikan alalla, yliopistoissa ja kirjastoissa. Interleaved 2/5 on käytössä autoteollisuudessa, kuljetuskonteissa ja raskaassa teollisuudessa. Code 128 on käytössä varastointi-, kuljetus- ja jakelualoilla. (Finckenzer 2003, 3.)

Viivakoodin edut ovat:

- hinta
- kattavuus ja hyväksyntä
- ihmisen luettavissa
- kansainvälisesti hyväksytty
- ei huolta yksityisyyden menettämisestä
- materiaalityypillä ei vaikutusta lukuun
- kypsä teknologia (Lahiri 2006, 128; Brown 2007, 125–126.)

## 9.2 RFID teknologia

RFID on lyhenne sanoista Radio Frequency Identification. Se on automaattinen tunnistusmenetelmä, jossa tallennetaan sekä luetaan informaatiota langattomasti radioaaltojen avulla. RFID-tunniste on pieni objekti, joka voidaan kiinnittää tarralla tai sisällyttää tuotteeseen valmistusvaiheessa. (Ray 2010, 394.)

Tunnistukseen tarvittava kokonaisuus muodostuu tunnisteesta eli tagista ja lukijalaitteesta. Tunnistus tapahtuu siten, että lukija lähettää antenninsa kautta signaalin, jolla se pyytää alueella olevia tageja lähettämään tietonsa lukijalle. Signaali vastaanotetaan tagissa olevan antennin kautta ja tarvittavat tiedot lähetetään mikrosirusta antennin kautta lukijalle. Lukija vastaanottaa tiedot ja niiden perusteella tunnistaa, mistä tagista on kysymys. (Ray 2010, 394.)

RFID teknologian merkittävin etu on tallennuskapasiteetti, sillä RFID tagista on mahdollista saada tiedot esimerkiksi paikasta, jossa nimike sillä hetkellä on, nimikkeen arvo tai viimeinen käyttöpäivä. Lisäksi tuotteita voidaan tunnistaa yksilötasolla ja koodeja voidaan lukea pakkausten ja kuljetusyksikköjen sisältä, vaikka tunnisteisiin ei saataisikaan näköyhteyttä. Viivakoodien kohdalla jokainen nimike tulee tuoda tarpeeksi lähelle ja tietystä suunnasta, että koodin lukeminen on mahdollista. RFID tagit kestävät vaikeitakin olosuhteita, mutta viivakoodit vaurioituvat helposti. Viivakoodit ovat herkkiä muun muassa liialle, kosteudelle ja lämpötilan vaihteluille. (Lahiri 2006, 128; Brown 2007, 125–126; Ray 2010, 394.)

RFID teknologia omaa hyvän lukutarkkuuden ja on lisäksi nopea ja täsmällinen. Teknologia mahdollistaa myös tuotteiden seurannan valmistajalta kuluttajalle asti, olettaen, että jokaiseen käsittelypisteeseen on asennettu RFID-lukijat. (Ray 2010, 394.)

Itse tunnistustilanteessa RFID tarjoaa selkeitä hyötyjä viivakoodiin verrattuna. Tehokkuuden lisäksi RFID parantaa tunnistamisen ja tunnistetilanteen turvallisuutta. RFID-tunnisteiden kopioiminen ja väärentäminen on lähes mahdoton-

ta. Tällöin voidaan varmistaa, että tietoverkkojen kautta tietoa levitetään vain niille toimijoille, joiden kanssa tehdään yhteistyötä. (Ray 2010, 395.)

RFID teknologian käyttöönotto helpottaa ennen kaikkea varaston seurantaa. Yritys ei tarvitse henkilökuntaa skannaamaan viivakoodeja, sillä RDIF teknologialla voidaan toteuttaa automaattinen tuotteiden luku sekä paikantaa, missä haluttu tuote sijaitsee. Varastoon tuotaessa tavaraa järjestelmä voi ilmoittaa, mille hyllypaikalle tavara tulee sijoittaa. RFID-tunnisteiden lukutapahtumaan voidaan lisätä salaismekanismeja tarpeen mukaan, jonka avulla voidaan lisätä järjestelmän turvallisuutta. Teknologialla voidaan estää sisäiset varkaudet, jolloin esimerkiksi yrityksen ovet eivät aukea, mikäli poistuvalla henkilöllä on tagilla varustettuja tuotteita mukanaan. (Thomas 2008, 81.)

Kun tietoa käsitellään kierrätettävien kuljetuslaatikoiden yhteydessä, RFID teknologian ohjelmoitavaa muistia voidaan hyödyntää tehokkaasti. Tuotteisiin liittyvä tieto voidaan ohjelmoida uudelleen laatikon joka kierroksella, ja uusien viivakoodien kiinnittämisen vaiva voidaan välttää. (Ray 2010, 396.)

### **9.2.1 Missä tilanteissa RFID teknologia tarjoaa suurimmat höydyt?**

Rayn (2010, 397) mukaan RFID teknologian käyttö on joidenkin tuotteiden kohdalla kannattavampaa, sillä teknologian tarjoamat hyödyt pääsevät tehokkaammin oikeuksiinsa. Tällaisia tuotteita ovat arvotavat, kuten korut ja kellot, muotituotteet sekä jotkin arvokkaammat tuoretuotteet, kuten liha. RFID teknologia auttaa tehostamaan lihan säilyvyyttä varaston olosuhteita seuraamalla. Lisäksi tuotteissa, joiden kohdalla on suurempi riski tulla varastetuksi, kannattaa hyödyntää RFID teknologiaa. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi arvokkaat meikit sekä elektroniikka. (Ray 2010, 397.)

RFID teknologia on hyödyllinen myös vähittäiskaupoissa, pikakuriirien toiminnassa sekä muissa suuren volyymin ympäristöissä, joissa tuotteiden tunnistaminen ja tavaravirran seuranta on tärkeää. Tuotteiden tunnistuksen täytyy olla erittäin tehokasta toimivien ratkaisujen aikaansaamiseksi. RFID teknologia on hyödyksi myös yrityksissä, joissa on tilanpuute, jolloin lajittelulinjastoja ei voida rakentaa. (Thomas 2008, 81.)

### 9.3 Tunnistustekniikoiden käyttö Alsiva Oy:ssä

Brownin (2007, 130–131) mukaan viivakoodilla ja RFID teknologialla on vahvat edut, mutta RFID tagit eivät ole korvaamassa viivakoodia lähiaikoina. Tähän syynä ovat RFID teknologian kustannukset viivakoodijärjestelmään verrattuna, joka estää RFID teknologian yleisen käyttöönoton. Nykyinen viivakoodi järjestelmä on liian menestynyt, luotettava, laajalti käytössä ja teknologian heikkoudet ovat käytännössä olemattomia. Brownin (2007, 130–131) mielestä tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että RFID teknologia olisi tuomittu epäonnistumaan, vaan teknologia on vielä niin sanotusti lasten kengissä. RFID teknologian hankintakustannukset ovat kuitenkin laskemassa ja tietoisuus teknologian eduista on leviämässä ihmisten tietoisuuteen. Käyttöön otettava tunnistusteknologia tulee valita sen mukaan, mikä teknologia antaa kyseisessä sovelluksessa kustannuksiin nähden parhaan prosessin suorituskyvyn. (Brown 2007, 130–131.)

Alsiva Oy:lle olisi hyötyä eniten viivakoodien tarjoamista eduista, sillä tällöin nimikkeiden tunnistaminen ja paikantaminen olisi helpompaa. Viivakoodia käyttäessä tietokonepääteeltä nähdään, mitä nimikkeitä varastossa sijaitsee, ilman, että nimikkeitä tarvitsee fyysisesti etsiä. Asiakkaan tilauksen saapuessa, tietokoneen avulla voidaan luoda lista nimikkeistä ja niiden sijainnista varastossa, jolloin henkilökunta hakee tilatut nimikkeet listan mainitsemilta paikoilta. (Bhasker 2001, 5.) Viivakoodien avulla voidaan myös tallentaa myyntitapahtumat, jolloin esimerkiksi varastossa sijaitsevien raaka-aineiden vähentyessä pisteeseen, jolloin raaka-aineita tulee tilata lisää, järjestelmä lähettää automaattisesti toimittajalle viestin uudesta tilauksesta (Waters 2009, 45).

Alsiva Oy:n valmistamat tuotteet eivät ole varkaiden kiinnostuksen kohde, jolloin RFID teknologialla saavutettavalla varkauksien estämisellä ei yritykselle ole merkittävää hyötyä. Hyötyä ei yritykselle ole RFID teknologian tarjoamasta moninkertaisesta tuotteiden lukemisestakaan, sillä Alsiva Oy ei vastaanota sekalaisia ja suuria kuormia. Vastaanoton kehittämiseksi ei tällöin ole tarvetta. Vaikka RFID teknologia kestää paremmin Alsiva Oy:ssä esiintyvää metallipölyä, varaston olosuhteet eivät ole esteenä viivakoodien käyttöönotolle.

Vaikka Alsiva Oy:lle olisi viivakoodista merkittävää hyötyä, ei uuteen järjestelmään sijoittaminen ole tällä hetkellä ajankohtaista. Viivakoodien käyttöönotto ei poistaisi jokapäiväisiä työskentelyn hidasteita. Hidasteita aiheuttavat varastotilan puute, nimikkeiden järjestys varastossa sekä yleisen varastointijärjestelmän puuttuminen. Ennen kuin edellä mainitut ongelmat on ratkaistu, viivakoodien käyttöönottamisesta ei saada täyttä hyötyä irti.

## **10 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET**

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda käsitys Alsiva Oy:n toiminnasta, toimivuudesta, kustannuksista ja kehittämistarpeista. Tarkastelun keskiössä ovat Alsiva Oy:n varastoinnin, sisäisten siirtojen sekä valumuottivaraston varastointiteknologian kehittäminen.

Opinnäytetyön tutkimussuuntaus on laadullinen. Tutkimusmetodia voidaan pitää tapaustutkimuksena, vaikka Eskolan & Suorannan (1998, 65–66) mukaan tapaustutkimusta ei tulisi ajatella metodisena valintana, vaan pikemminkin tutkimuksellisenä näkökulmana. Tutkimusmetodin valintaa voidaan pitää perusteltuna, sillä opinnäytetyön tarkoituksena ei ole tutkimustulosten yleistäminen vaan pikemminkin yksityiskohtaisen tiedon tuottaminen yrityksestä.

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Millaisia yleisiä toimivuuden ongelmia välivarastossa ilmenee?
2. Millaisia sisäisiä siirtoja Alsiva Oy:ssä tehdään ja millaisia kustannuksia sisäiset siirrot aiheuttavat?
3. Millainen varastointijärjestelmä Alsiva Oy:llä on käytössä valuvarastossa?
  - Millaisia ongelmia valuvarastossa ilmenee ja onko varastointijärjestelmää tarvetta kehittää?
4. Millaisia ongelmia ilmenee valumuottivarastossa?
  - Onko varastossa käytettävää teknologiaa tarvetta kehittää?

Toisen tutkimuskysymyksen tutkimiseksi jaetun lomakkeen tuloksia analysoidaan laskemalla osastoille lavojen hakuajoista keskiarvo. Lisäksi lasketaan työvoimakustannuksien valossa kustannukset osastojen hakukerroista.

## **11 OPINNÄYTETYÖSSÄ KÄYTETYT TYÖTAVAT**

### **11.1 Osallistujat**

Tutkimukseen osallistui yhteensä 19 työntekijää, joista seitsemän toimi esimiesasemassa ja tiiminvetäjinä. Rummun osastolta osallistujia oli kaksi, puhalluksen osastolta kaksi, koneistuksesta kaksi, jälkityöstä kolme sekä kokoonpanosta kolme osallistujaa.

Tutkimuksen osallistujiksi valittiin yrityksen pitkäaikaisemmat työntekijät, sillä uskottiin heidän asiantuntemuksensa omasta työstään tuottavan realistisia tuloksia. Kesätyöntekijöitä ei valittu osallistujiksi tutkimukseen, sillä heille yrityksen toimintatavat ovat melko vieraita. Lisäksi uudet työntekijät eivät saa turvallisuussyistä käyttää sähköistä haarukkavaunua, jota käytetään valu- ja väli-varastossa. Luotettavien tutkimustulosten kannalta sähköisen haarukkavaunun käyttö osana työtä on oleellista.

### **11.2 Aineistonkeruumenetelmät**

Metsämuurosen (2003, 167) mukaan keskeiset kvalitatiivisessa tutkimuksessa käytettävät aineistonkeruumenetelmät ovat havainnoiminen ja haastattelu. Myös tässä tutkimuksessa käytetään näitä aineistonkeruumenetelmiä. Seuraavaksi tarkastellaan haastattelua ja havainnointia menetelminä tarkemmin.

## Haastattelu

Metsämuurosen (2003, 187) mukaan haastattelun tulee olla suunniteltu, jolloin haastattelija on tutustunut kohteeseen sekä käytännössä että teoriassa. Myös tässä tutkimuksessa yritykseen tutustuttiin vierailemalla toimitiloissa sekä perehtymällä toimeksiantajan esitteisiin sekä varsinaiseen perehdytyskansioon.

Haastattelun tarkoituksena on systemaattinen tiedonhankinta. Haastattelutapoja luokitellaan sen mukaan, mikä on tutkijan rooli vuorovaikutustilanteessa.

Haastattelu voi olla esimerkiksi strukturoimaton eli avoin haastattelu, jossa usein haastattelu lähestyy haastattelijan ja haastateltavan välistä keskustelua. Puolistrukturoidusta haastattelusta käytetään myös nimitystä teemahaastattelu. Strukturoitu haastattelu toteutetaan puolestaan yleensä lomakehaastatteluna, jossa on valmiit kysymykset ja ne esitetään kaikille vastaajille samassa järjestyksessä. (Metsämuuronen 2003, 186.)

Haastattelu pohjautuu haastattelijan ennalta valittuihin teemoihin, joiden pohjalta kysymykset esitetään. Kysymysten muoto ja esittämisjärjestys on vapaa. Usein käytetään myös avoimia kysymyksiä. (Hancock, Ockleford & Windridge 2009, 14) Tässä tutkimuksessa käytettiin teemahaastattelua sekä lomakehaastattelua. Näiden haastattelumenetelmien uskottiin tuovan parhaiten esille tutkimuksen kannalta oleelliset tiedot.

Koska tässä tutkimuksessa teemahaastattelu koski lähinnä yrityksen toimintaa koskevaa faktatietoa, teemat koskivat eri osastojen toimintaan liittyviä asioita. Teemahaastattelun teemat olivat:

### Valumuottivarasto

- Kuinka valumuottivaraston nimikkeet on sijoitettu?
- Kuinka valumuottien varastointi toimii?
- Kuinka paljon valumuotit painavat?
- Valumuottivarastossa olevien kuormalavohyllyjen korkeus?
- Valumuottien kappalemäärät? Kuinka monta mahtuu hyllyihin ja kuinka monta on sijoitettu lattialle?



### Osastojen toiminnot

- Rummun ja puhalluksen toimintojen kuvaus?
- Kuinka suuri osa tuotteista rummutetaan? Puhalletaan?
- Päätoiminnot valimossa?
- Mitä tuotteille tapahtuu koneistuksessa?
- Millaisia valuja ei voida koneistaa?
- Päätyötehtävät jälkityössä?

### Yleistä tietoa yrityksestä

- Paljonko on varastorakennuksen pinta-ala ja vuokra?
- Valuvaraston pinta-ala?
- Mikä on Tuttava?
- Mikä on käytössä olevan trukin nostokapasiteetti?
- Kuinka paljon maksaa hyllypaikka Transpoint Oy:ltä vuokratuissa varastossa?

Haastattelu voidaan tallentaa monin eri tavoin, esimerkiksi täyttämällä lomake, tekemällä muistiinpanoja, äänittämällä tai videoimalla (Metsämuuronen 2003, 185). Tässä tutkimuksessa aineisto tallennettiin tutkijan tekemillä muistiinpanoilla.

### **Havainnointi**

Havainnoimalla tutkija tarkkailee tutkimuksen kohdetta tehden samalla muistiinpanoja (Metsämuuronen 2003, 190). Havainnointi jaetaan perinteisesti neljään eriasteiseen osallistumiseen (Atkinson & Hammersley 1994, 248). Havainnointia voidaan tehdä ilman osallistumista, osallistumalla tai piilohavainnointina. Havainnointia ilman osallistumista tehdään, kun halutaan tutustua ennalta tutkittavaan tilanteeseen esimerkiksi yhteisöä tutkittaessa. Osallistuvaa havainnointia tehdään toimintatutkimuksissa, jolloin tutkija on enemmän toimijan roolissa. Piilohavainnoinnissa tutkija soluttautuu tutkittavaan ryhmään. Tässä tutkimuksessa havainnointiin ilman varsinaista osallistumista. (Metsämuuronen 2003, 190.)

Aineistoa voidaan kerätä havainnoinnin aikana kirjoittamalla muistiinpanoja, jolloin kirjoitetaan ylös kuvauksia ihmisistä, tilanteista ja ympäristöstä. Kirjoittaessa muistiinpanoja jotakin oleellista voi kuitenkin jäädä huomaamatta. Tilanteita ja ympäristöä voidaan myös videoida, mutta videokameran läsnäolo voi vaikuttaa ihmisten käyttäytymiseen. Valokuvat rakennuksista, ympäristöstä, vaatteista, tapahtumista. (Hancock ym. 2009, 24.)

### 11.3 Aineiston keruu

Aineistonkeruu toteutettiin kesällä 2010 Alsiva Oy:ssä. Tapaustutkimukselle on tyypillistä Metsämuurosen (2003, 169) mukaan kontekstisidonnaisuus. Tässä tutkimuksessa kontekstisidonnaisuus näkyy siten, että yrityksen toimintaa tutkittiin päivittäisissä toimintatiloissa huomioiden paikalliset, ajalliset ja sosiaaliset kontekstit.

Aineistonkeruu aloitettiin jo ensimmäisellä tutustumiskäynnillä yritykseen tehden havaintoja yrityksen toiminnasta. Tutkimuskysymyksen 1, millaisia yleisiä toimivuuden ongelmia yrityksessä on, tarkastelun kohteena olivat yleiset toimintaongelmat; henkilökunnan työn kulku sekä henkilökunnan kohtaamat työn hidasteet varastossa ja tuotantotiloissa päivittäin. Lisäksi havainnointiin muun muassa:

- nimikkeiden noutamista varastoista
- varastoitavien lavojen sijoittelua varastoihin
- varastopaikkojen sijainteja kriittisille ja ei kriittisille nimikkeille
- kulkureittien selkeyttä ja mitoitus
- työntekijöiden työskentelytiloja

Havaitut ongelmat dokumentointiin valokuvoin ja muistiinpanoin.

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen kohdalla käytettiin aineistonkeruumenetelmänä myös avointa haastattelua. Henkilökunnalta kysyttiin heidän henkilökohtaisia näkemyksiään siitä, mitkä asiat eivät toimi sisäisessä logistiikassa ja mitä alueita toiminnassa tulisi kehittää, että heidän työskentelynsä helpottuisi.

Tutkimuskysymykseen 2, millaisia sisäisiä siirtoja Alsiva Oy:ssä tehdään ja millaisia kustannuksia siirrot aiheuttavat, haettiin vastauksia avoimella haastattelulla. Jokaisen osaston henkilökunnalta kysyttiin, mistä he hakevat osastolle käsittelyyn tulevat tuotteet ja minne he siirtävät valmiit tuotteet. Haastattelun pohjalta laadittiin materiaalivirtauskaaviot Alsiva Oy:n toiminnan havainnollistamiseksi.

Sisäisten siirtojen aiheuttamia kustannuksia tutkittiin lomakkeen (liite 1) avulla, joka jaettiin puhalluksen, rummun, koneistuksen, jälkityön sekä kokoonpanon osastoille. Lomakkeen avulla mitattiin, kuinka kauan henkilökunnalla kuluu aikaa halutun lavan noutaminen varastosta. Lomakkeen avulla ei tarkastella, kuinka kauan aikaa kuluu, kun varastoon tuodaan tavaraa, sillä ajat eivät olisi realistia ja siksi tutkimuksen kannalta olennaisia. Kuten edellä on mainittu, puhalluksen sekä jälkityön henkilökunta etsivät itse varastosta heille kuuluvat lavat ja siirtävät ne omiin hyllyihinsä. Tällöin varastoon viedyn lavan aika ei ole todellinen, sillä lopullisen varastopaikan lava saavuttaa vasta myöhemmin. Lisäksi selkeiden varastopaikkojen puuttuessa kiireen keskellä lavoja si-  
joitetaan mahdollisimman helppopääsyisille paikoille, kuten lattiatasolle.

Tutkimuksessa pidetään tärkeänä selvittää myös aikaa, jota puhalluksella ja jälkityöllä kuluu lavojen ylimääräiseen siirtelyyn hyllystä toiseen, sillä aika, jonka henkilökunta käyttää lavojen siirtämiseen, on turhaa. Lavojen tulisi automaattisesti löytyä lopullisesta hyllypaikasta. Tästä johtuen puhalluksen ja jälkityön osastot täyttävät lomakkeen mitaten myös näitä aikoja.

Tutkimuskysymystä 3, millainen varastointijärjestelmä Alsiva Oy:llä on käytössä valuvastossa, lähestyttiin avoimen haastattelun kautta. Haastattelussa kysyttiin näkemyksiä siitä, kuinka nykyinen varastointijärjestelmä toimii sekä mitkä ovat suurimmat ongelmat, joita varastointijärjestelmä aiheuttaa. Samat kysymykset esitettiin sekä valimon esimiehelle että työntekijälle, joka toimii varastossa päivittäin.

Tutkimuskysymykseen 4, millaisia ongelmia valumuottivarastossa ilmenee, haastateltiin valimon esimiestä. Avoimessa haastattelussa häneltä kysyttiin

muun muassa, kuinka varastossa yleisesti toimitaan sekä minkä periaatteen mukaisesti valumuotit on varastoon sijoitettu?

## **12 TUTKIMUSTULOKSET**

### **12.1 Yleiset toimivuudet ongelmat**

#### **12.1.1 Nimikkeiden järjestys**

Nykyinen nimikkeiden sijainti varastossa hankaloittaa välivarastossa toimimista. Hyllyt, joihin sijoitetaan koneistukseen, jälkityöhön ja kokoonpanoon menevät tuotteet, sijaitsevat lähekkäin muodostaen L-kirjaimen muotoisen linjan. Kuviossa 13 hyllyt on merkitty sinisellä. Hyllyt nimikkeineen sijaitsevat sisäisten siirtojen keskiössä, sillä jokainen osasto joutuu noutamaan tai viemään lavoja hyllyjen rajaamalle alueelle. Puhalluksen ja rummun osastot vievät, jälkityö ja kokoonpano noutavat sekä koneistus noutaa ja vie alueelle lavoja.

#### **12.1.2 Lavojen varastointi**

Alueella ruuhkaa henkilökunnan lisäksi aiheuttavat myös lavat, joita käytössä olevan tilaan nähden on liikaa. Molemmissa hyllyissä sijaitsee valmistuksessa olevien tuotteiden lisäksi myös tuotteita, joita ei sillä hetkellä valmisteta. Tällöin puhutaankin ei kriittisistä lavoista. Tuotannon läheisyydessä sijaitsevat hyllyt tulisi hyödyntää vain valmistuksessa olevien tuotteiden varastointiin, sillä siten mahdollistettaisiin kriittisiin lavoihin helposti käsiksi pääseminen. Ei kriittisille lavoille ei kuitenkaan ole määritelty omaa paikkaa varastossa.

Lisäksi välivarastossa sijaitsee runsaasti vajaita lavoja. Nämä vajaat lavat, joista on otettu valmistukseen vain tarvittava määrä, kertyvät välivarastoon vieden hyllytilaa.

Lavojen runsas määrä tukkii kulkukäytäviä, jolloin sisäisiä siirtoja tehtäessä joudutaan kiertämään pitkiäkin matkoja määränpäähen pääsemiseksi.



KUVIO 13. Havaitut ongelmat välivarastossa

### 12.1.2 Hyllyjen edustalla olevat lavat

Koska varastossa on vähän tilaa ja vähäisissäkin hyllypaikoissa varastoidaan lavoja, joita ei sillä hetkellä ole tuotannossa, hyllyt ovat täynnä. Tällöin lavoja säilytetään myös hyllyn edustalla lattialla. Hyllyjen edustan ollessa täynnä lavoja, on vaivalloista päästä käsiksi hyllyissä sijaitseviin tuotteisiin.

Vaikka hyllyssä olisi vapaata tilaa, lavat eivät siltikään aina päädy hyllyyn asti. Tämä vaikeuttaa seuraavan hyllytyksen suorittamista, sillä lattialle sijoitettu lava estää suoran hyllytyksen. Ensimmäisestä väärin sijoitetusta lavasta aiheutuu niin sanottu domino-efekti, jolloin muutkaan lavat ei päädy hyllyyn vaan lattiatasolle edellä jätetyn lavan viereen. Syitä siihen, miksi lavat eivät aina päädy hyllyyn on esimerkiksi kiire sekä välipitämättömyys varastoinnin kunnonossapitoa kohtaan.

### 12.1.3 Ylimääräisen työn tekeminen

Watersin (2009, 391) mukaan materiaaleja tulisi kuljettaa varastossa vain kun se on tarpeen ja liikuttelu tulisi tehdä mahdollisimman nopeasti, vähentäen sekä liikutuskertoja että niiden pituutta. Liikutuskertoja ei kuitenkaan ole pyritty

vähentämään Alsiva Oy:ssä Asiakkaan 8 lavoja käsiteltäessä, sillä jälkityön henkilökunta tekee turhaa työtä siirrellessään Asiakkaan 8 lavoja hyllystä toiseen. Jälkikäsitelyyn meneville Asiakkaan 8 tuotteille on varattu omat hyllypaikat, mutta koneistuksesta tulevat Asiakkaan 8 tuotteet sijoitetaan jälkikäsitelyn hyllyyn, josta jälkikäsitelijät itse siirtävät lavat asiakkaan omille hyllypaikoille. Kuvioon 13 on merkitty sinisellä P-kirjaimella Asiakkaan 8 hyllypaikat sekä katkoviivalla siirto jälkityön hyllystä Asiakkaan 8 hyllypaikoille.

Asiakkaan 8 tuotteiden kohdalla eletään niin sanotusti kädestä suuhun, jolloin koneistuksesta tulevat Asiakkaan 8 tuotteet jälkikäsitellään kiireen vuoksi heti. Tällöin tuotteita ei tarvitse ensin siirtää omaan hyllyynsä. Rauhallisempana aikana Asiakkaan 8 tuotteita ei jälkikäsitellä heti, jolloin lavat hautautuvat muiden lavojen keskelle. Tällöin tuotteisiin käsiksi pääseminen on erittäin vaikeaa ja aikaa vievää. Samanlainen käytäntö on myös puhalluksen tuotteiden kohdalla. Valimosta tulevat tuotteet tuodaan valuvarastoon vapaille hyllypaikoille, josta puhalluksen työntekijät siirtävät heidän käsittelyyn tulevat lavat puhalluksen tuotteille varatuille hyllypaikoille. Kuviossa 13 puhalluksen hyllypaikat on merkitty vihreällä ja punaisella on merkitty hyllyt, joista henkilökunta käy hakemassa puhallukseen tulevia tuotteita.

#### **12.1.4 Parhaimmat varastopaikat**

Välivaraston parhaimmat varastopaikat sijaitsevat aivan lähettämön läheisyydessä. Kuviossa 13 nuo hyllyt on merkitty B- ja C-kirjaimin. Hyllyt on nimetty parhaimmiksi sillä, niistä on lyhyt matka jokaiseen osastoon ja hyllyjen edustalla oleva käytävä valimon puolelle luo hyvää työskentelytilaa. Hyllyjen edustalla tulee aina olemaan käytävä, sillä valimon puolelta noudetaan ja tuodaan tavaraa lähettämöön trukilla. Käytävällä liikennettä ei ole jatkuvasti, jolloin hyllyjä voidaan hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla kriittisten tuotteiden varastointiin.

Tällä hetkellä parhailla varastopaikoilla varastoidaan muun muassa asiakkaiden pahveja ja sellaisia valuja, jotka ovat menossa hävitykseen. Alla olevassa kuviossa 14 esitetään välivaraston parhaiden varastopaikkojen läpi kulkeva käytävä valimon puolelle.



KUVIO 14. Parhaiden varastopaikkojen läpi kulkeva käytävä

### 12.1.5 Layout

Vaikka tässä tutkimuksessa ei ole tarkoituksena tarkastella layoutin kehittämismahdollisuuksia, on layoutista aiheutuvat ongelmat kuitenkin syytä tuoda esille. Koneistuksen työtilojen layout vaikuttaa koneistuksen työntekijöiden lisäksi myös muuhun henkilökuntaan. Jälkikäsittelijät, kokoonpanijat sekä rummun työntekijät hakevat koneistuksen tiloista heidän käsittelyynsä tulevia tuotteita. Layoutin ahtaus vaikuttaa myös puhalluksen henkilökuntaan, sillä koneistuksen seinustalla olevaan hyllyyn tulisi sijoittaa koneistukseen menossa olevat tuotteet puhalluksen osastolta. Koneistuksen seinustalla oleva hylly näkyy kuviossa 15. Käytännössä järjestely ei toimi, sillä hyllyn edessä kulkeva käytävä on liian kapea, jolloin hyllyyn on vaikeaa tuoda lavoja sähköisellä haarukkavaunulla.

Keskimäärin koneistuksen työtiloissa sijaitsee 23 kappaletta puolilavoja ja 20 kappaletta kokolavoja päivittäin. Lavojen lukumäärät on laskettu kolmena päivänä, josta on saatu lavojen määrien keskiarvo. Laskelmat löytyvät liitteestä 2.

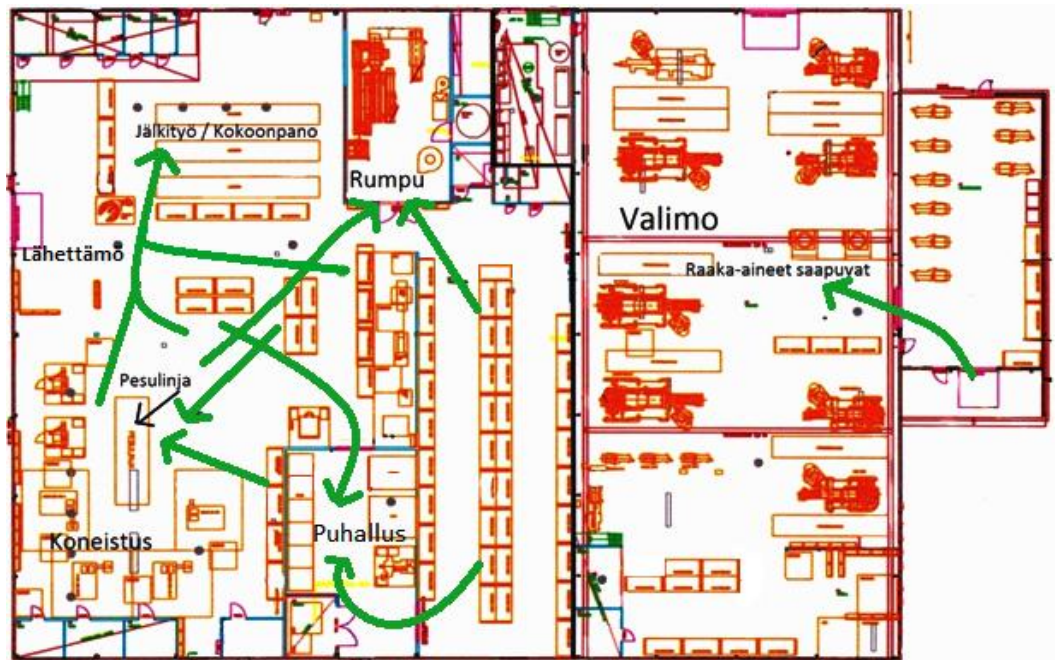


KUVIO 15. Hyllystö koneistuksen seinustalla

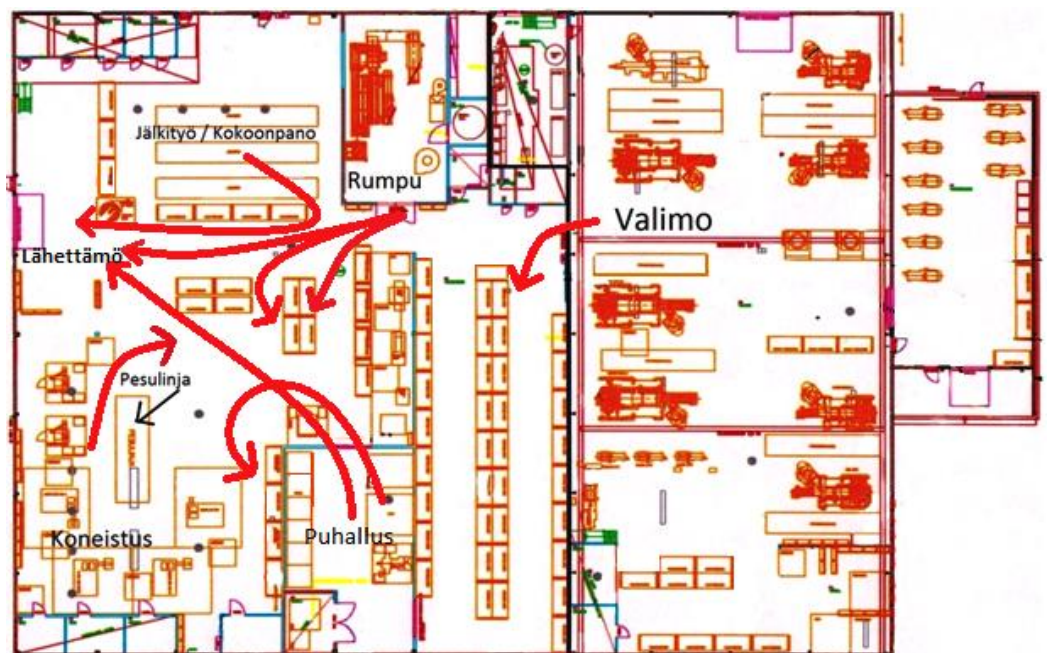
## 12.2 Sisäiset siirrot

Sisäisten siirtojen havainnollistamisen helpottamiseksi alle on liitetty kaksi materiaalivirtakaaviota. Kuviossa 16 näkyy vihreällä merkityt raaka-aineiden liikkeet ja kuviossa 17 punaisella merkityt valmiiden tuotteiden liikkeet varastossa. Raaka-aineet saapuvat itäiseltä puolelta ja valmiit tuotteet lähtevät läntiseltä puolelta rakennusta.





KUVIO 16. Raaka-aineiden virrat



KUVIO 17. Valmiiden tuotteiden virrat

Alsiva Oy:ssä siirretään ainoastaan lavatavaraa, puoli- ja kokolavoissa. Kuvi-  
oissa 16 ja 17 esiteltyihin materiaalivirtakaavioihin ei ole määritelty siirtojen  
volyymeja, sillä tässä tutkimuksessa ei olla mitoittamassa siirtovälineitä, vaan  
keskitytään siirtoreittien toimivuuden tarkasteluun.

Watersin (2009, 385) mukaan hyvässä varastossa layout on suunniteltu niin,  
että materiaalivirta varaston ja tehtaan läpi on tasainen ja tehokas. Tehokkaaksi

ei Alsiva Oy:n materiaalivirtoja voida kuitenkaan kutsua, sillä valimo on osastoista ainoa, jolla on selkeät materiaalien siirrot.

Puhalluksen kanssa samoissa työtiloissa toimii jälkityön ja kokoonpanon työntekijöitä omalla imurilla varustetulla työpöydällä. Tästä syystä puhalluksen työtiloissa ilmenee raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden virrat kaksinkerroin.

Russelin ja Taylorin (2003, 161) mukaan funktionaaliselle layoutille on tyypillistä, että tilausten valmistamiseksi tarvittavien työvaiheiden järjestys voi vaihdella huomattavasti. Lisäksi Krajewski ja Ritzman (2002, 446) toteavat, että funktionaalinen layout sopii tuotantoon silloin, kun samalla toiminnalla tuotetaan useita erilaisia tuotteita. Kuvista 16 ja 17 voidaan nähdä, että funktionaaliselle layoutille tyypilliset piirteet pätevät myös Alsiva Oy:n kohdalla. Alsiva Oy valmistaa tuotteita, jotka eivät vaadi kaikkien osastojen työpanosta, sillä useammasta kuin yhdestä osastosta siirretään valmiita tuotteita lähettämöön. Niin rummusta, puhalluksesta, jälkityöstä kuin kokoonpanostakin lähetetään tuotteita suoraan asiakkaalle. Valmistettavat tuotteet myös näin ollen poikkeavat toisistaan merkittävästi, sillä kaikkia tuotetta ei käsitellä jokaisella osastolla.

### **12.2.1 Sisäisten siirtojen aiheuttamat kustannukset**

Seuraavassa on koottu tulokset Alsiva Oy:n henkilökunnan täyttämästä lomakkeesta, jonka avulla pyrittiin selvittämään varaston ja sisäisten siirtojen tehokkuutta työntekijöiden käyttämän lavanhakukertojen aikojen perusteella. Tulokset on esitetty muodossa lavamäärä/ kulunut aika. Laskelmissa on käytetty yleisarvona 20 euron työvoimakustannuksia, johon sisältyy kulukerroin.

Haettujen lavojen määrät vaihtelevat osastoittain, sillä viikon aikana eri osastot käsittelevät eri määrän lavoja. On mahdollista, ettei henkilökunta ole kellottanut viikon aikana jokaista lavan hakua, joka myös aiheuttaa eroja lavamäärissä. Eri osastoilla henkilökunnan määrät vaihtelevat, jolloin toisella osastolla on voinut olla vain yksi ja toisella osastolla kolme työntekijää, jotka ovat täyttäneet lomaketta. Lavahakujen lukumäärien vaihteluilla ei kuitenkaan ole tutki-

muksen kannalta suurta merkitystä, sillä vähäistenkin mittauskertojen ajat perustuvat henkilökunnan todelliseen ajankäyttöön, joka on tärkeintä.

Tuloksien yhteydessä puhutaan normaalista sekä ongelmallisesta hakutilanteesta. Normaalilla tilanteella tarkoitetaan hakukertaa, jolloin ei ole ilmennyt työtä hidastavia ja vaikeuttavia esteitä. Vastaavasti ongelmallisessa tilanteessa hakukerran aikana on ilmennyt tekijöitä, jotka ovat lisänneet työtä ja on näin ollen kasvattanut hakuaikaa. Tuloksiin on liitetty myös ongelmien ilmenemisprosentti, joka kuvaa, kuinka monta ongelmallista hakua on kaikista hakukerroista.

### **12.2.1.1 Rumpu**

Rummun osastolla täytetyn lomakkeen perusteella 19 lavan hakemiseen varastosta kuluu aikaa 64,5 minuuttia, joka tarkoittaa 21,50 euroa työvoimakustannuksia. Tällöin keskimäärin yhden lavan hakemiseen kuluu aikaa noin 3,5 minuuttia, joka vastaa rahallisesti 1,13 euroa.

Rummun työskentelytiloista on vain muutamia metrejä välivarastoon, josta henkilökunta hakee käsittelyyn tulevat tuotteet. Välivaraston läheinen sijainti tulee esille myös henkilökunnan mittaamista ajoista. Mikäli haettava lava on sijoitettu välivaraston lattialle, henkilökunnalta kuluu noin minuutti lavan hakemiseen. Normaalitilanteessa hakukerta kestää noin 2–3 minuuttia. Ongelmien ilmetessä hakuaika kaksinkertaistuu 5–6 minuuttiin. Muiden tuotteiden siirtely hyllyjen edestä, sekä tuotteiden noutaminen koneistuksesta ovat henkilökunnan lomakkeessa esiintuodut ongelmat. Ongelmien ilmenemisprosentti on 26 %, jolloin joka neljännellä hakukerralla ilmenee työtä hidastavia tekijöitä.

Mitattuihin aikoihin on voinut vaikuttaa se, että mittausajankohtana rummun henkilökunta teki ilta- ja yövuoroa, jolloin muuta henkilökuntaa on vähemmän paikalla. Rummun osaston hakukertojen ajat löytyvät liitteestä 3.

### **12.2.1.2 Puhallus**

Puhalluksella kuluu aikaa lavojen hakemiseen normaalitilanteessa noin 3–4 minuuttia, ja vain kaksi minuuttia, mikäli haettava lava on sijoitettu alimmalle hyllylle. Merkittävin ongelma hakutilanteissa on muiden lavojen siirtely hyllyjen edustalta, jotta haluttuun lavaan päästäisiin käsiksi. Tällöin lavojen hakemiseen kuluu aikaa 6–10 minuuttia. Puhalluksen hakukertojen ajat löytyvät liitteestä 4.

Kymmenen lavan hakemiseen varastosta kuluu aikaa 53,5 minuuttia, jolloin kustannuksia kertyy noin 18 euroa. Tällöin yhden lavan hakemiseen kuluu aikaa keskimäärin 5,50 minuuttia ja yhden lavan hakukustannuksiksi muodostuu 1,78 euroa. Ongelmien ilmenemisprosentti on 30 %, eli noin joka kolmannella hakukerralla ilmenee ongelmia.

Puhalluksen tuloksiin ei ole merkitty ylimääräisestä työstä aiheutuvaa aikaa, joka kuluu lavojen etsimiseen ja siirtämiseen puhalluksen lavoilta varattuun hyllyyn. Tästä johtuen puhalluksen tulokset eivät ole totuudenmukaiset.

### **12.2.1.3 Koneistus**

Koneistuksen työskentelytilojen ahtaudesta aiheutuvat ongelmat on havaittavissa myös henkilökunnan täyttämästä lomakkeesta. Koneistukseen meneville tuotteille varatusta hyllystä on vaikeaa saada haluttua lavaa pois, sillä hyllyn edustalla on paljon pois siirrettäviä lavoja. Jotta henkilökunta pääsisi haluamansa konekeskuksen luokse, tulee ahtailta käytäviltä raivata tietä lavan saamiseksi perille. Näiden ongelmien takia, yhden lavan hakemiseen kuluu aikaa noin 15 minuuttia, joka aiheuttaa 5 euron kustannuksia. Ongelmien ilmenemisprosentti on 100 %, jolloin samat ongelmat ilmenevät jokaisella hakukerralla. Koneistuksen hakukertojen ajat löytyvät liitteestä 5.

#### **12.2.1.4 Kokoonpano**

Kokoonpanossa kahdeksan lavan hakemiseen kuuluu aikaa 59 minuuttia, joka tarkoittaa 19,47 euroa. Keskimäärin yhden lavan hakuaika on 7,5 minuuttia, jolloin yhden lavan hakemisesta aiheutuu kustannuksia 2,43 euroa.

Kokoonpanon tuloksissa lavojen hakuun kuluu aikaa normaalitilanteessa 3,5–5 minuuttia. Ongelmien ilmetessä hakuihin kuluu aikaa 10–12 minuuttia. Aikaa kuluu muiden lavojen ja roskien siirtelyyn sekä pumppukärryn etsimiseen. Myös lavojen noutaminen koneistuksen työtiloista aiheuttaa työntekijöille ongelmia. Kokoonpanon hakukertojen ajat löytyvät liitteestä 6. Ongelmien ilmenemisprosentti on 50 %, jolloin joka toisella hakukerralla ilmenee ongelmia.

#### **12.2.1.5 Jälkityö**

Jälkityön puolella lavan hakemiseen kuluu aikaa normaalitilanteessa noin kolme minuuttia, mutta ongelmatilanteessa tuo aika jopa kaksin-, kolmin- tai nelinkertaistuu. Tyypillisiä ongelmatilanteita ovat muiden lavojen siirtely hyllyn edestä sekä lavojen noutaminen koneistuksen työtiloista. Haettaessa lavoja koneistuksen työtiloista aikaa kuluu lavalapun saamiseen koneistuksen henkilökunnalta sekä ahtaissa tiloissa kulkemiseen. Ongelmatilanteessa aikaa kuluu 9–15 minuuttia.

Jälkityön osastolla kahdeksan lavan hakemiseen kuluu aikaa 51,5 minuuttia, joka aiheuttaa kustannuksia 17,17 euroa. Yhden lavan hakemiseen kuluu aikaa keskimäärin 6,5 minuuttia, jolloin yhden lavan noutaminen aiheuttaa kustannuksia 2,15 euroa. Ongelmien ilmenemisprosentti on 40 %. Jälkityön hakukertojen tulokset löytyvät liitteestä 7.

#### **12.2.1.6 Yhteenveto**

Alla olevaan taulukkoon on lisätty kullakin osastolla mitatut ajat. Lisäksi taulukkoon on laskettu, kuinka paljon kullakin osastolla kuluu keskimäärin aikaa noutaa yksi lava ja kuinka paljon yhden lavan noutaminen aiheuttaa kustannuksia.

TAULUKKO 2. Osastojen aikojen yhteenveto

| Osasto     | Lava-<br>määrä | Aika<br>(min) | Kustan-<br>nukset | Yhden lavan<br>haku (min) | Yhden lavan<br>kustannukset |
|------------|----------------|---------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Rumpu      | 19             | 64,5          | 21,50 €           | 3,39                      | 1,13 €                      |
| Puhallus   | 10             | 53,5          | 17,83 €           | 5,35                      | 1,78 €                      |
| Koneistus  | 2              | 30            | 9,99 €            | 15,00                     | 5,00 €                      |
| Kokoonpano | 8              | 59            | 19,47 €           | 7,38                      | 2,43 €                      |
| Jälkityö   | 8              | 51,5          | 17,17 €           | 6,44                      | 2,15 €                      |

Taulukosta havaitaan, että lavojen noutaminen on hitainta ja kalleinta koneistuksen osastolla. Yhden lavan hakemiseen kuluu aikaa keskimäärin 15 minuuttia. Rummun osasto puolestaan on nopein ja halvin, sillä heiltä yhden lavan hakemiseen kuluu aikaa keskimäärin noin 3,5 minuuttia. Nopeimman ja hitaimman osastojen välinen ero on suuri, sillä koneistuksen mittaamat lavojen hakuajat ovat yli neljä kertaa hitaammat kuin rummun hakuajat. Yhden lavan hakemisesta aiheutuvat kustannukset ovat rummun osastolla hieman yli euron, kun vastaava summa koneistuksella on 5 euroa.

Puhallus, jälkityö ja kokoonpano sijoittuivat mittauksissa keskivaiheille. Osastojen väliset tulokset eivät eroa toisistaan suurella määrällä, sillä yhtä lavaa haettaessa kunkin osaston ajat ovat 5,5–7,5 minuutin välillä. Puhalluksen osaston ajat eivät ole kuitenkaan ole totuudenmukaiset, sillä aikoihin ei ole lisätty puhallukseen tulevien lavojen ylimääräistä etsimistä ja siirtelyä.

#### 12.2.1.7 Ongelmien ilmenemisprosentit

Tuloksia tarkastellessa huomattavaa on osastoissa ilmenneiden ongelmien samankaltaisuus. Jokainen osasto ilmoitti lomakkeessaan yhdeksi ongelmien aiheuttajaksi muiden lavojen siirtelyn hyllyjen edustalta. Toinen merkittävä ongelma oli lavojen noutaminen koneistuksen työtiloista. Puhalluksen osasto onkin osastoista ainoa, joka ei hae lavoja koneistuksen työtiloista. Osa osastoista kärsii kuitenkin ilmenneistä ongelmista muita enemmän. Alle lisättyyn taulukoon on koottu osastojen ongelmien ilmenemisprosentit.

TAULUKKO 3. Ongelmien ilmenemisprosentti

| Osasto     | Ongelmien ilmenemisprosentti (%) |
|------------|----------------------------------|
| Rumpu      | 26 %                             |
| Koneistus  | 100 %                            |
| Puhallus   | 30 %                             |
| Kokoonpano | 50 %                             |
| Jälkityö   | 40 %                             |

Ihannetilanteessa jokainen lavan hakukerta olisi ongelmaton, jolloin työntekijät eivät joutuisi suorittamaan ylimääräistä työtä varastossa toimiessaan.

Rummun osaston mittaamat ajat sekä ongelmien ilmenemisprosentti on huomattavasti muita osastoja parempi, sillä puhalluksen osasto, joka sivuaa 30 prosentilla rummun tuloksia, käyttää todellisuudessa enemmän aikaa lavojen etsimiseen ja siirtoihin. Rummun ongelmien ilmenemisprosentin alhaisuuteen vaikuttanee se, että rummun käsittelyyn tuleville tuotteille on paljon enemmän hyllytilaa, kuin mitä muille osastoille on varattu. Tällöin osaston henkilökunta joutuu harvemmin siirtelemään muita lavoja hyllyjen edustalta. Joka tapauksessa 26 prosentin ongelmien ilmenemisprosentti on käytännön tasolla suuri, sillä joka neljäs hakutilanne aiheuttaa henkilökunnalle lisätyötä ja hidasteita.

Seuraavassa käsitellään puhalluksen sekä jälkityön ylimääräisten lavojen siirtojen kustannuksia käsitellään seuraavassa.

### 12.2.2 Lavojen ylimääräinen siirtely

Puhalluksen ja jälkityön henkilökunta tekee ylimääräistä työtä siirrellessään heidän käsittelyyn tulevia lavoja hyllystä toiseen. Osastojen ylimääräisessä työssä on kuitenkin erona se, että puhalluksen osasto siirtää kaikki heidän käsittelyynsä tulevat tuotteet, mutta jälkityön osasto vain yhden asiakkaan tuotteita.

Taulukkoon 4 on koottu jälkityön ja puhalluksen lavojen ylimääräisten siirtojen ajat.

TAULUKKO 4. Ylimääräisten siirtojen yhteenveto

| Osasto   | Lava-määrä | Aika (min) | Kustannukset | Yhden lavan siirto (min) | Yhden lavan kustannukset |
|----------|------------|------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Jälkityö | 3          | 20,5       | 6,8 €        | 6,83                     | 2,28 €                   |
| Puhallus | 4          | 35,5       | 11,8 €       | 8,88                     | 2,96 €                   |

Jälkityön lavojen siirrot on mitattu rauhallisena aikana, jolloin Asiakkaan 8 tuotteet olivat jääneet jälkityön hyllyyn loukkuun muiden lavojen taakse. Jälkityöllä kolmen lavan siirtämiseen kuluu aikaa 20,5 minuuttia, jolloin yhden lavan siirtämiseen keskimäärin kuluu aikaa noin 7 minuuttia. Vastaavasti puhallukselta neljän lavan siirtämiseen kuluu aikaa 35,5 minuuttia, jolloin yhden lavan siirtämiseen kuluu aikaa keskimäärin 9 minuuttia. Hakukertojen ajat sekä laskelmat löytyvät liitteestä 8.

### 12.2.3 Yhteenveto

Taulukkoon 5 on koottu osastojen yhden lavan hakuajat. Aikoihin on lisätty myös puhalluksen ja jälkityön ylimääräisen työn ajat. Taulukosta nähdään myös yhden lavan hausta aiheutuvat kustannukset.

TAULUKKO 5. Sisäisten siirtojen ajat

| Osasto     | Yhden lavan siirto (min) | Yhden lavan kustannukset |
|------------|--------------------------|--------------------------|
| Rumpu      | 3,39                     | 1,13 €                   |
| Puhallus   | 14,23                    | 4,74 €                   |
| Koneistus  | 15,00                    | 5,00 €                   |
| Kokoonpano | 7,38                     | 2,43 €                   |
| Jälkityö   | 13,27                    | 4,43 €                   |



Jälkityön ja puhalluksen ylimääräisen työn kesto sekä siitä aiheutuvat kustannukset viittaavat siihen, että nykyinen toiminta ei ole kannattavaa eikä tehokasta. Puhalluksen osastolta kuluva 9 minuutin lavojen etsiminen ja siirtäminen jokaisen puhalluksen käsittelyyn tulevan lavan kohdalla on liikaa. Näiden mittausten perusteella havaitaan, että puhalluksen osastolta kuluu lähes yhtä kauan yhden lavan hakemiseen kuin koneistuksen osastolta. Puhalluksen haittana ei ole ahtaita työtiloja, josta koneistuksen mitattujen aikojen pitkäkestoisuus johtuu. Näin ollen puhallukseen tulevien tuotteiden välivarastointia tulee muuttaa.

Jälkityön lopullisiin tuloksiin tulee suhtautua varauksella, sillä jokaisen lavan hakuun ei todellisuudessa kulu 13 minuuttia, eikä edes jokaisen Asiakkaan 8 lavan hakemiseen. Tuloksista voidaan todeta, että mikäli Asiakkaan 8 lavat siirrettäisiin koneistuksen henkilökunnan toimesta suoraan asiakkaan hyllypaikoille, jälkityön työnteko nopeutuisi ja yksinkertaistuisi.

## **12.3 Valuvaraston ongelmat**

### **12.3.1 Varastointijärjestelmän puuttuminen**

Valuvarastolla tarkoitetaan tilaa, johon siirretään valimossa valetut tuotteet. Valuvarastosta hakevat sekä puhalluksen että rummun osaston työntekijät heidän käsittelyynsä tulevat tuotteet. Valuvarastossa ei ole käytössä varastointijärjestelmää, vaan valimosta tulevat tuotteet sijoitetaan niille hyllypaikoille, jotka ovat vapaana. Koska hyllyt ovat noin 30 metriä pitkiä ja lavoja on neljässä vaakapalkissa, yhden lavan etsimiseen varastosta voi kulua pitkiäkin aikoja.

### **12.3.2 Parhaimpien varastopaikkojen hyödyntäminen**

Valuvarastossa säilytetään tavaraa, jota tarvitaan harvoin. Tavarointa säilytetään hyllypaikoilla, johon valimon työntekijöiden olisi kaikista helpointa ja nopeinta tuoda lavoja. Puhutaankin valuvaraston parhaimmista hyllypaikoista. Valuvaraston perällä on erikseen merkitty tavaravarasto, joka on sijoitettu loogisesti,

syRJäisimpään paikkaan varastossa. Tavaravarastossa sijaitsee kuitenkin poisheitettävää tavaraa.

Kuviossa 18 on merkitty punaisella R-kirjaimella hyllypaikat, joissa varastoidaan yleistä tavaraa. Hyllyn L päädyssä oleva punainen R-kirjain kuvaa tavaravarastoa. Kuviossa 19 näkyy hyllyn K päässä oleva tavarahylly sekä kuviossa 20 näkyy hyllyn L päässä oleva tavaravarasto.



KUVIO 18. Tavarahyllyjen ja -varaston sijainti



KUVIO 19. Tavarahylly valuvvaraston parhailla varastopaikoilla



KUVIO 20. Tavaravarasto

Tulosten perusteella voidaankin todeta, että valuvvaraston kehittäminen on tarpeen.

## **12.4 Valumuottivaraston ongelmat**

### **12.4.1 Varastotilan puute**

Valimon merkittävin ongelma on valamisessa käytettävien muottien varastointiin varattu tila, jossa on tämän päivän tarpeeseen liian vähän varastopaikkoja. Valumuottivarasto on pinta-alaltaan 78 m<sup>2</sup>. Varastossa oleviin kuormalavahyllyihin, jotka ovat korkeudeltaan 2,8, 2,2 ja 2,2 metriä, on sijoitettu 60 kappaletta valumuotteja. Lisäksi varaston lattialle on sijoitettu 40 kappaletta valumuotteja. Varastossa sijaitsevissa kuormalavahyllyissä on yhteensä 90 lavapaikkaa, mutta valumuottien ollessa erikokoisia, kaikki muotit eivät vie kokonaista lavapaikkaa.

Valumuotit eivät ole tulevaisuudessa vähenemässä, sillä muotteja tulee lisää uusien tuotteiden siirtyessä tuotantoon. Hyllyissä varastoidaan myös tarpeettomia muotteja, sillä tuotteita on poistunut tuotannosta, jolloin tuotteen valmistukseen käytettävää muottia ei tarvita. Alsiva Oy:ssä on kerran vuodessa pyritty käymään valumuotit läpi, jolloin tarpeettomia muotteja siirretään Transpoint Oy:ltä vuokrattuun varastoon. Uusia muotteja tulee kuitenkin enemmän kuin mitä vanhoja muotteja poistuu, joten uusille muoteille tulisi varata noin 20 % lisää lavapaikkoja nykyisten muottien lisäksi. Tällöin kaiken kaikkiaan lavapaikkoja tulisi olla noin 120 kappaletta.

### **12.4.2 Varastointijärjestelmän toimivuus**

Valumuottivarastoa ei voida kutsua käytännölliseksi, sillä vain muutama muotit on saatavissa varastosta pois ilman, että muita lavoja tarvitsisi siirrellä. Valumuottivaraston toimiminen on täysin muottihuoltajan vastuulla, jolloin suuri osa huoltajan työajasta kuluu muottien järjestelyyn ajojärjestyksen mukaisesti. Jos ajojärjestykseen tulee muutoksia, muihin muoteihin käsiksi pääseminen vaatii usean muotin siirtelyä.

Aktiivisesti käytössä olevat muotit sijaitsevat keskellä varaston lattiaa. Muottihuoltaja pyrkii järjestämään muotit kahteen jonoon. Toisessa jonossa sijaitsee ajojärjestyksen mukaan valmistukseen menevät muotit ja toisessa huollettavat

muotit. Koska aktiivisesti käytössä olevat muotit on pyritty järjestelemään lattialle, jää kuormalavahyllyihin tyhjääkin tilaa. Kuviossa 21 näkyy valumuottivarasto, sekä lattiatasolle sijoitetut muotit.



KUVIO 21. Valumuottivarasto

### 12.4.3 Varastointiteknologia

Valumuotteja varastoidaan puolilavoilla. Valumuottien varastoinnin tekee haastavaksi muottien paino, sillä muotit painavat 1000 – 5000 kiloa. Muotteja ei ole järjestelty kuormalavahyllyihin painon mukaan ja käytössä oleva vastapainotrukki on vanha. Tällöin muottien siirtäminen trukeilla käy yhä vaarallisemmaksi, mitä korkeimmaksi hyllyt nousevat. Valimossa käytettävän trukin nostokapasiteettikin on 1900 kiloa 4,5 metriin.

Hyllykorkeutta rajoittaa myös hyllyn yläpuolella toimiva siltanosturi ja sen tarvitsema työtila. Tämän lisäksi käytössä olevat kuormalavahyllyt ovat vanhat ja siksi epäluotettavat. Yksi hyllyistä on vain osittain käytössä, sillä sen nurkkatolppa on rikki. Koska rikkonaista kuormalavahyllyä ei voida hyödyntää täysin, noin 10 lavapaikkaa jää hyödyntämättä. Tällöin käytettäviä lavapaikkoja lukumäärä laskee 80 kappaleeseen. Osittain käytössä oleva kuormalavahylly näkyy kuviossa 22.





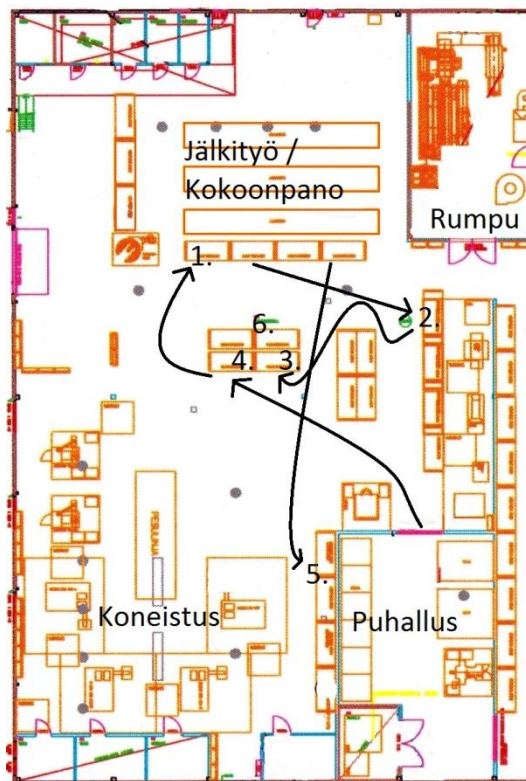
KUVIO 22. Osittain käytössä oleva muottihylly

## 13 KEHITYSEHDOTUKSET

### 13.1 Nimikkeiden uusi järjestys

Nimikkeiden uudelleen järjestämisellä pyritään selkeyttämään Alsiva Oy:n sisäisten siirtojen tekemistä, minimoimaan nimikkeiden käsittelyaikoja ja poistamaan yleisiä toimivuuden ongelmia varastossa. Kuvioon 23 on merkitty nuolin, kuinka nimikkeiden paikkoja varastossa tulisi muuttaa.

Nimikkeiden uudella järjestyksellä tavoitellaan ruuhkakeskiön hajottamista koneistuksen ja jälkityön hyllyjen edustalta, jolloin tuotannossa olevat lavat levittyvät laajemmalle alueelle. Kriittisten nimikkeiden sijoittaminen parhaimmille varastopaikoille, sekä ei kriittisten nimikkeiden sijoittaminen koneistuksen seinustalla olevaan hyllyyn, ovat ennen kaikkea nimikkeiden uudelleen sijoittelun tärkeimmät muutokset.



KUVIO 23. Nimikkeiden uusi järjestys

Nuolella numero yksi kuvataan jälkityöhön tulevien tuotteiden siirtämistä hyllyyn, joka sijaitsee heti jälkikäsittelyn työskentelytilojen lähetyvillä. Jotta jälkityön nimikkeet sopisivat hyllyyn, joka on edellä todettu varaston parhaimmiksi varastopaikoiksi, siirretään Asiakkaan 2 ja 3 tuotteet nuolen kaksi osoittamaan hyllyyn. Parhaimmilta varastopaikoilta siirretään myös asiakaskohtaiset pahvit koneistuksen seinustalla sijaitsevaan hyllyyn. Tätä siirtoa kuvaa nuoli numero viisi.

Nuoli numero kolme kuvaa Asiakkaan 8 tuotteiden siirtämistä hyllyyn, jossa aikaisemmin sijaitsi jälkikäsittelyn tuotteet. Samaan hyllyyn puhallus tuo valmiit tuotteensa, jotka aikaisemmin tuotiin koneistuksen seinustalla sijaitsevaan hyllykköön. Tätä siirtoa kuvaa nuoli numero neljä.

Hylly, joka on merkitty numerolla kuusi, varataan kokoonpanon valmiille tuotteille, joille ei tällä hetkellä ole omaa paikkaa varastossa. Jotta kokoonpanon tuotteet voitaisiin siirtää edellä mainittuun hyllyyn, tulee hyllystä raivata kaikki tarpeettomat nimikkeet pois ja tarpeelliset nimikkeet voidaan sijoittaa koneistuksen seinustalla sijaitsevaan hyllyyn.

## **13.2 Valuvaraston uusi varastointijärjestelmä**

Koska tuotteet sijoitetaan valuvarastossa vapaille hyllypaikoille, varastosta puuttuu looginen järjestys, jolloin tuotteiden löytäminen on silmämääräisen tarkastelun varassa. Puhalluksen henkilökunnan työtä vaikeuttaa puhalluksen käsittelyyn tulevien tuotteiden löytäminen varastosta sekä tuotteiden siirtäminen heille varattuun hyllyyn. Seuraavassa on esitelty toimenpiteitä valuvarastossa työskentelemisen helpottamiseksi.

### **13.2.1 Hyllytilan lisääminen**

Tavaravaraston sekä tavarahyllyn tuotteet tulee käydä kriittisesti läpi. Hyllytilaa lisätessä tulee pohtia, mitkä tavaroista ovat pois heitettäviä ja mitä tavaroista kannattaisi siirtää Transpoint Oy:ltä vuokrattuun varastoon. Tavaravarasto ja tavarahylly vievät yhteensä noin 35 lavapaikkaa, joille varsinkin kiireellisenä aikana olisi käyttöä. Alsiva Oy:n valuvarastossa 35 lavapaikkaa maksavat noin 31,50 euroa kuukaudessa, jolloin yhden lavapaikan hinnaksi tulee noin 0,90 euroa kuukaudessa. Laskelmat löytyvät liitteestä 9. Transpoint Oy:ltä vuokratussa varastossa yksi lavapaikka maksaa noin 2 euroa kuukaudessa, eli yli kaksinkertaisesti kuin Alsiva Oy:n varastossa.

### **13.2.2 Parhaimpien varastopaikkojen hyödyntäminen**

Tällä hetkellä tavarahylly sijaitsee liian keskeisellä paikalla varastoa, sillä tavarahyllyn varaamat hyllypaikat ovat valimosta tullessa nopeapääsyisimmillä paikoilla. Hyllytila olisi kannattavampaa hyödyntää valujen varastointiin, sillä hyödyntämällä parhaimmat varastopaikat, vähennetään sisäisiin siirtoihin kuluva aikaa sekä siirtojen pituutta.



### 13.2.3 Ylimääräisen työn poistaminen

Valimosta tulevat Asiakkaan 1 tuotteet sekä muut puhallukseen menevät tuotteet tulee sijoittaa suoraan puhalluksen tuotteille varattuun hyllyyn. Käytännössä muutos tarkoittaa sitä, että valimon henkilökunta siirtää tavarat yhden hyllyn välin kauemmas kuin aikaisemmin. Tällöin edellä laskettua puhalluksen henkilökunnan 9 minuutin hakukertaa jokaista lavaa kohden ei suoriteta.

### 13.2.4 Nimikkeiden luokittelu

On useita eri nimikkeiden luokitteluperusteita, jonka mukaan tuotteita sijoitellaan varastoon (Toomey 2000, 3). Koska Alsiva Oy:n valmistamat nimikkeet vaihtelevat, ei ole järkevää jatkuvasti määritellä myyntivoitollisesti kannattavimmat tuotteet ja järjestellä varasto näiden nimikkeiden mukaan. Valmistettavat tuotteet eivät poikkea toisistaan merkitsevästi, sillä Alsiva Oy valmistaa alumiinisia ja sinkkisiä tuotteita, jotka on jo eritelty varastossa omiin hyllyihin. Tällöin luokitteluperusteena ei voida käyttää tuoteryhmiä tai tuotteiden samankaltaisuutta.

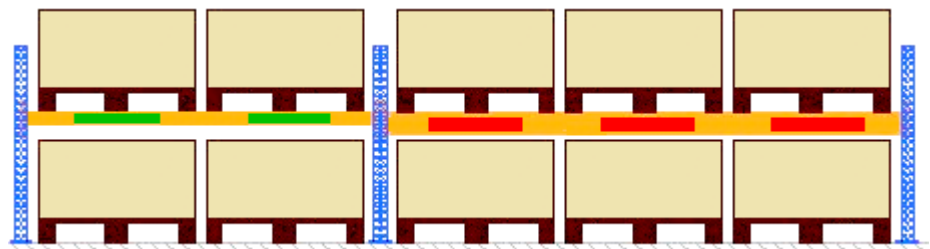
Ennen kaikkea nimikkeiden löytämisen helpottamiseksi varastosta ja sisäisten siirtojen nopeuttamiseksi Alsiva Oy:ssä on järkevintä erotella suurimmat asiakkaat, eli asiakkaat, joiden tuotteita valmistetaan määrällisesti eniten. Suurimmille asiakkaille tulisi varata omat hyllypaikat. Hyllypaikat merkitään kuormalavahyllyn poikkipalkille sijoitettavalla magneeteilla toimivilla listakoteloilla. Listakoteloiden sisään sijoitetaan erivärisiä värinauhoja merkitsemään kukin asiakkaan hyllypaikat.

Alsiva Oy:n toimintaan tämän kaltainen hyllyjen merkitseminen sopii hyvin, sillä tilausten ja siten lavojen kappalemäärän muuttuessa magneeteilla toimivaa järjestelmää on helppo muuttaa. Suurimmat asiakkaat on määritelty laskeamalla varaston tämän hetkiset lavamäärät. Alle liitettyyn taulukkoon on koottu suurimpien asiakkaiden lavamäärät, jotka on laskettu 26. heinäkuuta 2010.

TAULUKKO 6. Asiakkaiden lavamäärät valuvarastossa

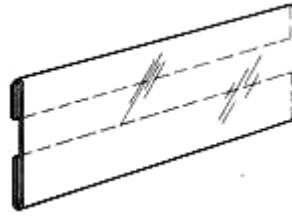
| Asiakas   | Lkm. |
|-----------|------|
| Asiakas 1 | 53   |
| Asiakas 2 | 51   |
| Asiakas 3 | 22   |
| Asiakas 4 | 15   |
| Asiakas 5 | 14   |
| Asiakas 6 | 10   |
| Asiakas 7 | 10   |
| Asiakas 8 | 8    |

Yhdellä värillä merkitään aina yhden asiakkaan hyllypaikat ja asiakkaiden kaikki tuotteet tulisi sijoittaa samaan paikkaan. Asiakkaan 2 tuotteiden hyllypaikat voisivat olla merkitty esimerkiksi vihreällä ja Asiakkaan 3 tuotteet punaisella, jolloin hyllyt merkittäisi kuten alle liitettyssä kuviossa 24.



KUVIO 24. Merkityt kuormalavahyllyt

Kuormalavahyllyjen vaakapalkit merkitään Intologin listakotelolla, joka on mitoiltaan 40x200 mm. Vaikka listakotelolla merkitään vain suurimpien asiakkaiden hyllypaikat, listakotelot hankitaan jokaiselle valuvaraston hyllypaikalle tulevaisuuden varalle. Koteloista on apua esimerkiksi viivakoodien sijoittamiseen. Koska Alsiva Oy:n valuvarastossa on noin 440 hyllypaikkaa, investointeja listakoteloiden hankkimisesta aiheutuu noin 783 euroa, sillä yhden kotelon hinta on 1,78 euroa. Kuviossa 25 näkyy, millaisesta listakotelosta on kyse.



KUVIO 25. Listakotelo (Intolog – Listakotelo 40x200 magneetilla. n.d)

Listakoteloiden sisään sijoitetaan listojen merkitsemiseen tarkoitettua värinauhaa, jota valmistaa SP-Extra Oy. Kuviossa 26 näkyy edellä mainittuja värinauhoja. Nauha on korkeudeltaan 39 mm ja pituudeltaan 100 metriä. Yhden rullan hinta on 28 euroa (Alv. 0 %) ja kaikki värit ovat samanhintaisia. (Kivi, P. 2010. Värinauhojen hinnat) Alsiva Oy tarvitsee kahdeksan asiakkaan hyllypaikkojen merkitsemiseen kahdeksan eri väriä. SP-Extralla on valikoimissaan sinisen, keltaisen, vihreän, punaisen, oranssin, mustan, harmaan ja valkoisen värisiä nauhoja. Kahdeksasta värinauhasta aiheutuu kustannuksia 224 euroa.

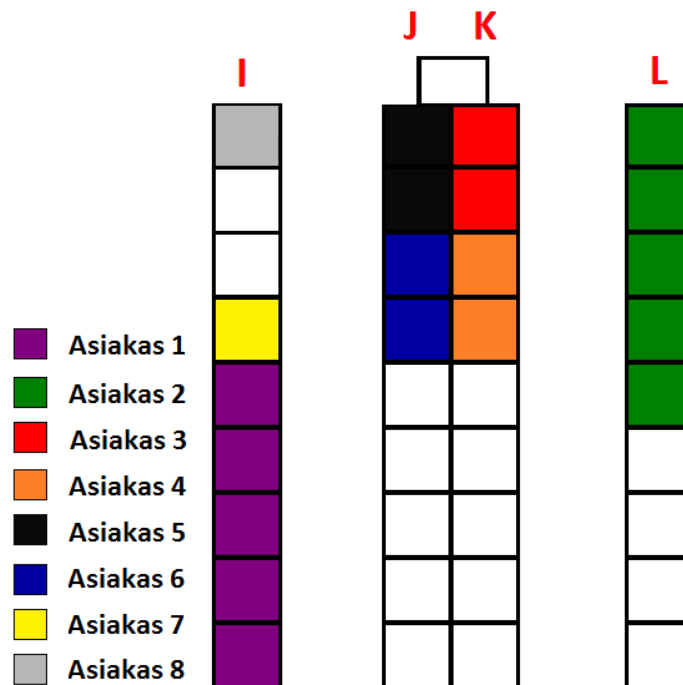


KUVIO 26. Värinauhat (SP-Extra Oy – hyllynreunalistat. n.d)

Kuviossa 27 on esitetty, kuinka asiakkaiden hyllypaikat sijoitettaisi valuvartoon. Yksi neliön muotoinen alue kuviossa tarkoittaa yhtä kuormalavahyllystoa, jossa on 12 lavapaikkaa neljässä poikkihyllyssä. Asiakkaiden 2, 3 ja 4 tuotteet sijoitetaan nopeapääsyisimmille paikoille, sillä heidän tuotteitaan valmistetaan tällä hetkellä eniten. Asiakkaan 1 ja 7 tuotteen sijoitetaan puhalluksen työtilojen lähetyville, sillä kaikki heidän tuotteensa puhalletaan.

Hyllyjen J ja K päässä oleva yksi 12 lavapaikan hyllystö on jätetty tyhjäksi, sillä hyllystöön kannattaa sijoittaa sellaisia tuotteita, joita on valmistuksessa vain muutamia lavoja, aktiivisesti käytettäviä työkaluja tai muita tarvittavia tavaroita. Koska varastoitavien tuotteiden määrä varastossa voi vaihdella merkittävästi, yhteen hyllystöön ei kannata sijoittaa merkittävän asiakkaan tuotteita. Jos tuotteita olisi varastoitava yli 12 kappaletta, ei yli meneviä lavoja voida sijoittaa järkevästi, sillä vieressä ei ole hyllystöjä.

Myös jatkossa materiaaliltaan sinkkiset tuotteet sijoitetaan hyllyn J alatasolle, sillä Alsiva Oy:ssä koetaan tarpeelliseksi säilyttää sinkkisten tuotteiden käsittely mahdollisimman tehokkaana.



KUVIO 27. Asiakkaiden hyllypaikkojen sijoittaminen

### 13.2.5 Vajaiden lavojen sijoittaminen

Vajaille lavoille ei tässä suunnitelmassa ole erikseen varattu omaa hyllytilaa. Kun asiakkaille on järjestetty omat hyllypaikat, vajaat lavat voidaan sijoittaa asiakkaiden omille hyllypaikoille. Välivarastoon tuodut vajaat lavat tulee selkeästi merkitä, ettei puhalluksen ja rummun henkilökunta sekoita lavoja heidän käsittelyyn tuleviin lavoihin. Vajaat lavat voidaan merkitä esimerkiksi isolla V-kirjaimella, joka kirjoitettaisiin lavojen kyljessä olevaan lavalappuun. Lisäksi

ei kriittiset tuotteet, joita ei sillä hetkellä valmisteta, voidaan sijoittaa asiakkaiden merkityille hyllypaikoille.

### **13.2.6 Henkilökunnan motivoiminen muutoksiin**

Alsiva Oy:llä on käytössä kuukausittainen osastojen tarkastus, jota kutsutaan Tuttavaksi. Kukin osasto tarkastetaan yhdessä osaston esimiehen ja työsuojeluvaltuutetun kanssa ja tarkastelun kohteena ovat muun muassa yleinen siisteys ja työpisteiden turvallisuus. Lisäksi tarkastellaan varastojen kulkuväyliä ja sitä, että roskat on sijoitettu oikein. Tuttava on sidonnainen tulospalkkioon, jolloin jokaisen osa-alueen ollessa kunnossa, henkilökunta saa täyden palkkion. Vastaavasti, mitä huonompi tulos, sitä vähemmän tulospalkkiota henkilökunta saa.

Henkilökuntaa voidaan kannustaa uuteen merkintäjärjestelmään sitoutumista palkitsemalla heidät hyllyjen kunnossapidosta. Valuvaraston hyllyjen kunnossapito voitaisiin näin ollen lisätä Tuttavaan, jolloin täydelliseen suoritukseen, jokaisen asiakkaan lavan tulee olla oikealla paikalla ja hyllypaikkojen tulee olla merkitty oikein.

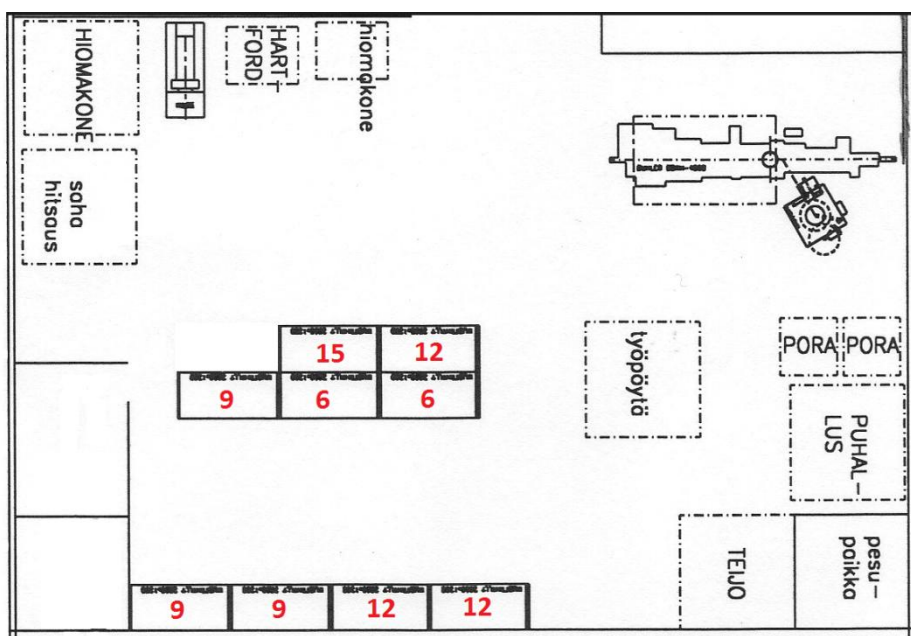
Toinen tapa lisätä henkilökunnan motivaatiota varaston järjestyksen ylläpitämiseen on työnkierto. Jos työntekijät saisivat kokeilla myös toisten osastojen työntekoa, se parhaillaan lisäisi ymmärrystä ja kunnioitusta toisten työtä kohtaan sekä yhteishenkeä yrityksen sisällä. Koska työntekijät tiedostaisivat muiden osastojen työnkuvan, halu auttaa muita osastoja heidän työssään voisi lisääntyä. Varasto pidettäisi kunnossa, sillä ei haluta vaikeuttaa muiden osastojen työntekoa.

## **13.3 Valumuottivaraston toimivuus**

Tällä hetkellä valumuotteja on valumuottivarastossa noin 100 kappaletta, mutta hyllypaikkoja vain 90 lavalle. Mikäli kaikki nykyiset lavapaikat olisivat käytössä, lattialle tarvitsisi sijoittaa vain 10 kappaletta valumuotteja. Lattialle sijoitetut 10 valumuottia kuitenkin estäisivät hyllyssä oleviin muotteihin käsik-

si pääsemisen, jolloin myös tässä tapauksessa lattialle tulisi sijoittaa ajojärjestyksen mukaan seuraavaksi käyttöön otettavat muotit.

Valumuottivarastossa tulisi olla lavapaikkoja 120 kappaletta nykyisen 90 lavapaikan sijaan. Vaikka se, kuinka monta lavapaikkaa valumuottivarastoon tarvittaisi lisää, ei ole paljon, valumuottien koko tekee 30 uudesta lavapaikasta tärkeän tekijän varaston toimivuuden kannalta. Kuviossa 28 näkyy, kuinka nykyiset kuormalavahyllyt ovat tällä hetkellä sijoitettu valumuottivarastoon. Punaisella merkityt numerot kuormalavahyllyjen päällä osoittavat, kuinka monta lavaa kuhunkin hyllyyn mahtuu.



KUVIO 28. Valuvaraston kuormalavahyllyt

Näiden tarkastelujen perusteella valumuottivarastossa kehityksen tarve on ilmeinen. Lavapaikkoja tarvitaan lisää, mutta myös vanhojen ja epäluotettavien kuormalavahyllyjen uusiminen on välttämätöntä. Lavapaikkojen lisäys vapauttaisi muottihuoltajan muottien järjestelytehtävistä ja uusi varastoteknologia mahdollistaisi turvallisen muottien käsittelyn.

Seuraavassa pohditaan, mikä varastoteknologia sopisi valumuottien varastointiin parhaiten.

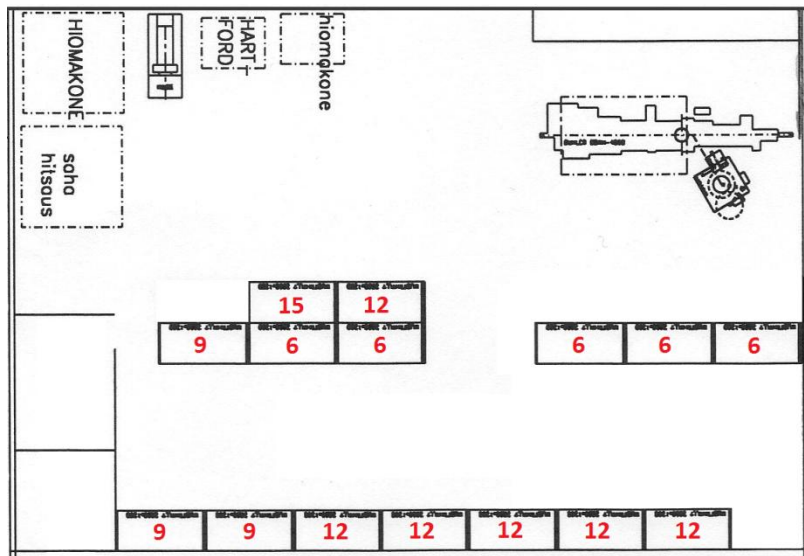
### 13.3.1 Varastoteknologia

Syväkuormaushyllystö sekä pushback-hyllystö ovat teknologioina samankaltaiset ja varastotilan säästämisen kannalta molemmat voisivat olla hyvä vaihtoehto valumuottien varastointiin. Molemmat teknologiat kuitenkin soveltuvat käytettäväksi silloin, kun tavaramäärä on suuri, mutta nimikkeitä on vähän, sillä yhteen hyllyjonoon voidaan sijoittaa vain yhtä tuotetta. (Mitchell 1999, 28; Karhunen ym. 2004, 355.) Alsiva Oy:n valumuottien kohdalla ei tällöin voida soveltaa syväkuormausta tai pushback-hyllystöjä, sillä kukin valumuotti on erilainen. Muottien erilaisuuden takia läpivirtaushyllytkään eivät ole sopiva ratkaisu valumuottivarastoon. Läpivirtaushyllyt ovat kannattava hankinta silloin, kun varastoitavia nimikkeitä on vähän ja niiden kysyntä on suurta (Karhunen ym. 2004, 358 - 359). Vaakakaruselliin valumuotit ovat liian painavia karusellin tehokasta käyttöä ajatellen, sillä yhden säiliön kapasiteetti voi olla maksimissaan noin 900 kiloa (Mitchell 1998, 28).

Parhaimmat varastointiteknologiat painaville muoteille ovat kuormalavahyllystöt sekä siirtohyllyt. Siirtohyllyt ovat sopiva varastointimuoto harvoin kysytyille nimikkeille, nimikkeistöltään suurelle tuotemäärälle sekä silloin, kun tilaa on niukasti. (Karhunen ym. 2004, 360; Frazelle 2001, 94.) Perinteiset kuormalavahyllyt ovat hyvä ratkaisu valumuottivarastoon, sillä kuormalavahyllyt takaavat välittömän pääsyn kullekin varastoidulle nimikkeelle, jolloin keräilyreittien toteuttaminen on helppoa. (Tompkins ym. 2010, 254.)

### 12.3.2 Kuormalavahyllyt

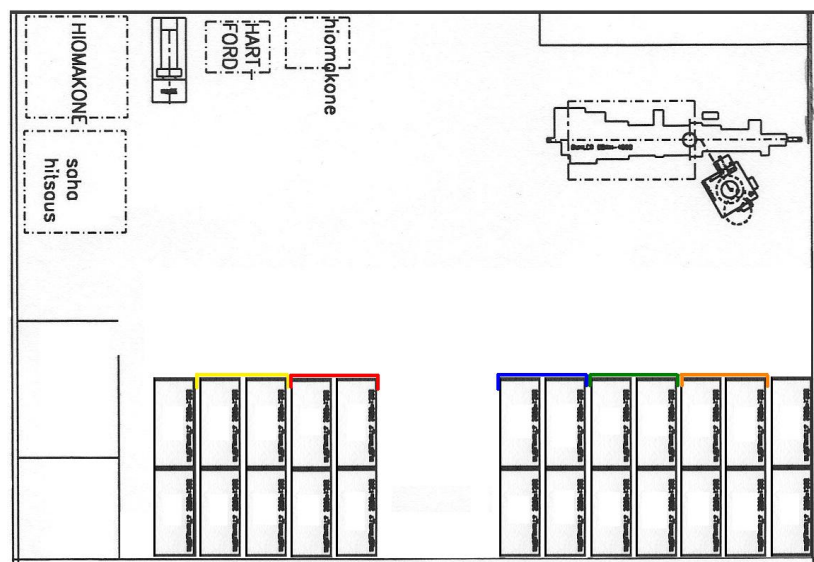
Koska nykyinen valumuottivarasto tarvitsee lisää hyllypaikkoja, kuviossa 29 on havainnollistettu, kuinka uudet kuormalavahyllyt sijoittuisivat Alsiva Oy:n varastoon. Lisäämällä kuusi uutta 2,2 metrin korkuista kuormalavahyllyä, saataisi 54 hyllypaikkaa lisää. Tällöin koko varastossa olisi 144 kappaletta lava-paikkoja, mikäli osittain käytössä oleva kuormalavahylly saataisi kokonaan käyttöön. Mikäli Alsiva Oy:n käytössä oleva trukin uusittaisi, mahdollistaisi se valumuottien varastoinnin korkeammissa kuormalavahyllyissä. Uusien kuormalavojen sijoittaminen vaatisi, että varaston nurkassa sijaitsevat työkalut siirrettäisi toisaalle.



KUVIO 29. Uudet kuormalavahyllyt

### 13.3.3 Siirtohyllijärjestelmä

Kuviossa 30 on kuvattu, kuinka siirtohyllyt sijoittuisivat valumuottivarastoon. Kuviossa on käytetty kuuden lavapaikan hyllyjä, jolloin yhdessä hyllyrivissä olisi 12 lavapaikkaa. Kun siirtohyllijä olisi 12 kappaletta, lavapaikkoja olisi yhteensä 144 kappaletta. Siirtohyllyt olisivat leveydeltään noin 6 metriä.



KUVIO 30. Valuvarasto siirtohyllyyillä



### 13.3.4 Ilmanpainehyllystö

Yrityksellä Proper Storage Systems on valikoimissaan ilmapaineella toimivat vetohyllystöt, jotka sopivat suurien ja painavien nimikkeiden varastointiin. Hyllystö näkyy kuviossa 31. Hyllystöön on mahdollista saada automaattinen lukitusjärjestelmä, jolloin yhden hyllyn ollessa auki, muut hyllyt lukittuvat. Yhden vetohyllyn kapasiteetin on maksimissaan 18 000 kiloa ja hyllystön päällinen on kapasiteetiltaan 45 000 kg. Hyllyjen leveys on 12 metriä ja syvyys 3 metriä. Valumuottien liikuttelu tapahtuisi nostureiden avulla.



KUVIO 31. Ilmanpaineella toimiva hyllystö (Proper Storage Systems – Injection mold & die storage. n.d)

Ilmanpainehyllystöjä tarvittaisi Alsiva Oy:n tarpeeseen seitsemän kappaletta, jolloin yhteen 12 metrin pituiseen hyllystöön mahtuisi 18 kappaletta valumuotteja. Seitsemään hyllystöön mahtuisi tällöin 126 kappaletta valumuotteja. Jykeväänä teknologiana ilmanpainehyllyjen tilantarve on suuri, sillä jo pelkät hyllystöt tarvitsisivat 21 metriä leveän tilan. Lisäksi tarvitaan tilaa hyllyjen edustoille noin 3 metriä, että hyllyt pystyvät aukeamaan kokonaan ja vielä yksi metri tulisi varata kulkuväyläksi. Tällöin yksi hyllystö vaatii toimiakseen 7 metriä tilaa. Seitsemän hyllyn sijoittamiseksi tarvittaisi 49 metrin levyinen ja 12 metrin syvyinen tila.

Ilmanpainehyllystöjen hankintaa suunniteltaessa otettiin yhteyttä Proper Storage Systemsin asiakaspalveluun. Yritykseltä pyydettiin muun muassa hintatietoa, tarkempia kuvia sekä yksityiskohtaisempaa tietoa järjestelmän toiminnasta. Lisäksi yritykseltä tiedusteltiin, tekevätkö ne hyllystöjä mittatilaustyönä esi-

merkiksi erikokoisina. Lähetettyyn sähköpostiin ei yrityksistä huolimatta kuitenkaan vastattu.

### **13.3.2 Teknologian valinta**

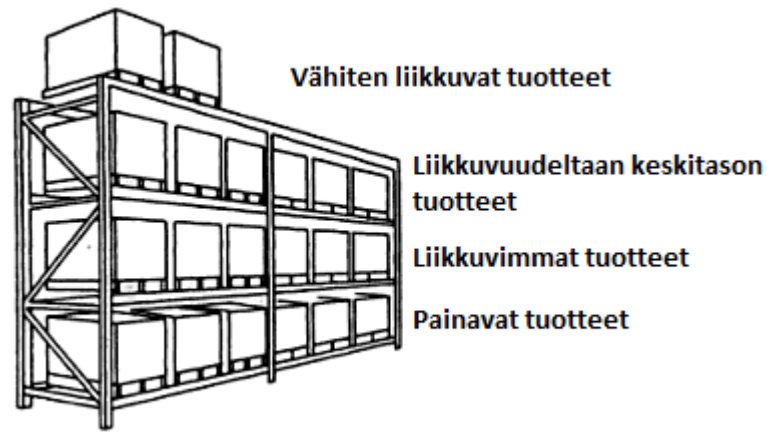
Mikäli siirtohyllyjärjestelmä otettaisiin käyttöön Alsiva Oy:ssä, hyllysten tulisi olla lavapaikallisesti pienet, sillä suurempia siirtohyllyjä käyttämällä saataisiin tarpeettoman paljon lavapaikkoja kuormalavahyllyihin verrattuna. Alsiva Oy:ssä varastoitavien nimikkeiden lukumäärä onkin suhteellisen vähäinen, jolloin ei pystyittäisi täysin hyödyntämään siirtohyllysten tarjoamaan tilansäästöä. Lisäksi siirtohyllyt ovat suhteessa kuormalavahyllyihin kallis teknologia. Tällöin siirtohyllyt eivät järjestelmänä ole paras vaihtoehto valumuottivarastoon.

Vaikka Proper Storage Systems yrityksen valmistamat ilmanpaineella toimivat varastohyllyt ovat teknologiana turvallinen ja kehittynyt, hyllyt vaatisivat toimiakseen liikaa tilaa. Alsiva Oy:n tarvitseman 120 lavapaikan saavuttamiseksi tarvittaisi moninkertainen tila, kuin mitä valumuottivarastolle on tällä hetkellä varattu.

Kuormalavahyllyt ovat näin ollen edullisin ja kannattavin vaihtoehto Alsiva Oy:n valumuottivarastoon.

### **13.3.3 Muottien sijoittaminen kuormalavahyllyihin**

Koska tämän hetkessä valumuottivarastossa ei ole pyritty eikä ole pystytty järjestelemään muotteja muuten kuin ajojärjestyksen mukaan, uusien kuormalavahyllysten myötä valumuotit järjestellään liikkuvuuden ja painon mukaan. Kuviossa 32 on esitetty, kuinka muotit tulisi sijoitella kuormalavahyllyihin.



KUVIO 32. Tuotteiden sijoittaminen kuormalavahyllyyn

Alimmalle tasolle, joka voi olla joko lattiatasolla tai oma hyllynä, sijoitetaan kaikista painavimmat tuotteet, sillä jo työturvallisuuden lisäämiseksi, painavia tuotteita tulisi liikutella mahdollisimman varovasti. Painavien tuotteiden yläpuolelle sijoitetaan kaikista liikkuvimmat tuotteet, eli Alsiva Oy:n tapauksessa, käytetyimmät muotit. Liikkuvimpien tuotteiden yläpuolelle sijoitetaan liikkuvuudeltaan keskitasoa olevat tuotteet, jotka eivät liiku eniten eivätkä vähiten. Kaikista korkeimmalle hyllyssä sijoitetaan sellaiset tuotteet, joita käytetään harvemmin.

## 14 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda käsitys Alsiva Oy:n toiminnasta, toimivuudesta ja kehittämistarpeista. Tutkimuksen toteuttamisessa oltiin kiinnostuneita siitä, millaisia yleisiä toimivuuden ongelmia välivarastossa ilmeni sekä siitä, millaisia sisäisiä siirtoja Alsiva Oy:ssä tehtiin ja millaisia kustannuksia siirrot aiheuttivat. Lisäksi oltiin kiinnostuneita siitä, millainen varastointijärjestelmä Alsiva Oy:ssä oli käytössä valuvarastossa, aiheuttiko järjestelmä ongelmia ja oliko järjestelmää tarvetta kehittää. Opinnäytetyössä tarkasteltiin myös valumuottivarastossa ilmeneviä ongelmia sekä pohdittiin olisiko varastossa käytettävää teknologiaa tarvetta kehittää.

### 14.1 Päätulokset ja kehitysehdotukset

Tulosten perusteella voidaan kokoavasti todeta, että Alsiva Oy:ssä esiintyi yleisiä toimivuuden ongelmia etenkin nimikkeiden sijoittelun suhteen, sisäiset siirrot eivät olleet taloudellisesti tehokkaita eikä valuvarastossa ollut varsinaista varastointijärjestelmää. Valumuottivaraston teknologiaa ei tarvinnut muuttaa, mutta kuormalavahyllyjen lisähankinta olisi tarpeellista.

Nimikkeiden nykyistä sijoittelua voidaan pitää yleisenä toimivuuden ongelmana. Nimikkeitä ei Alsiva Oy:ssä ollut sijoitettu välivarastoon parhaalla mahdollisella tavalla, sillä lähekkäin sijoitetut hyllyt aiheuttivat ruuhkaisen tilan keskelle välivarastoa. Nimikkeitä käsiteltäessä tehtiin ylimääräistä työtä ja tuotteita varastoitiin myös hyllyjen edustalla, joka vaikeutti hyllyssä sijaitsevien lavojen käsittelyä. Lisäksi puhalluksesta tuleville tuotteille varattuun hyllyyn oli vaikeaa tuoda ja noutaa tuotteita. Lisäksi parhaimpia varastopaikkoja ei ollut hyödynnetty kriittisten nimikkeiden varastointiin.

Yleisiä toimivuuden ongelmia pyrittiin poistamaan järjestelemällä nimikkeet uudelleen välivarastoon. Uudessa järjestyksessä parhaimmat varastopaikat hyödynnettiin kriittisten nimikkeiden varastointiin. Lisäksi pyrittiin poistamaan ylimääräisen työn suorittamista ja lisäämään yleistä varaston toimivuutta.

Nimikkeet olisi voitu sijoittaa varastoon monellakin eri tavalla, riippuen siitä, minkä osaston näkökulmasta muutoksia tehtäisiin. Toivottavaa on, ettei työntekijöiden tarvitsisi noutaa tuotteita tai vastaavasti viedä niitä pitkien matkojen päähän. Käytännön toteuttaminen on mahdotonta, sillä vaikka toisen osaston lavojen liikuttelut minimoitaisiin, se tarkoittaa, että toinen osasto joutuu liikuttelemaan lavoja enemmän. Tässä tutkimuksessa onkin pyritty löytämään nimikkeiden sijainteihin ratkaisu, joka hyödyttäisi jokaista osastoa.

Alsiva Oy:n sisäisistä siirroista olisi mahdollista tehdä tehokkaampia, jolloin yritys säästäisi merkittävästi kustannuksissa. Esimerkiksi edellä mainittu kehitysehdotus nimikkeiden uudelleensijoittelusta mahdollistaa myös tehokkaamat siirrot, mutta sisäisten siirtojen tehokkuutta voidaan lisätä monella muullakin tavalla. Alsiva Oy:n tapauksessa olisi voitu käyttää esimerkiksi erilaisia kuljettimia, kuten rulla- tai hihnakuljettimia, jolloin sisäisten siirtojen suorittaminen olisi vähentynyt merkittävästi. Lisäksi eri osastojen välisiin siirtoihin olisi voitu käyttää lavapaikallisesti pieniä läpivirtaushyllyjä. Sisäisten siirtojen vähentämiseen liittyy voimakkaasti myös välivarastointi, jota pystyttäisi vähentämään työpisteiden uudelleen suunnittelulla, jolloin yhdessä työpisteessä suoritetaan useampi työvaihe. Työpisteiden uudelleen suunnittelu vaatisi kuitenkin layoutmuutoksia, jotta tehokkaiden työpisteiden luominen olisi mahdollista. Yksi esimerkki, jossa välivarastointia saataisi vähentymään, on puhalluksen ja rummun osastot, joiden yhteydessä suoritettaisiin myös tuotteiden jälkikäsittely. Tämän tutkimuksen kehitysehdotukset on kuitenkin pyritty pitämään edullisina sekä toteutuskelpoisina, jolloin yrityksen olisi helppo tarttua muutosten tekemiseen.

Alsiva Oy:n valuvarastossa ei ollut käytössä varsinaista varastointijärjestelmää, jolloin lavojen etsimiseen kului pitkiäkin aikoja. Tämän havainnon perusteella valuvaraston varastointijärjestelmää oli tarve kehittää. Valuvarastossa varastoidaan nykyhetkellä yleistä tavaraa, jota tarvitaan harvemmin, varaston nopeapääsillä, eli parhaimmilla hyllypaikoilla. Nopeapääsillisille hyllypaikoille tulisi sijoittaa kriittisimmät nimikkeet, jolloin sisäiset siirrot olisivat nopeampia. Valuvaraston toimivuuden kehittämiseksi nimikkeet ryhmiteltiin suurimpien asiakkaiden mukaan. Asiakkaiden omat hyllypaikat merkittiin vaa-

kapalkkeihin sijoitetuilla listakoteloilla. Listakoteloiden sisään laitettiin värillistä listanauhaa, jotta asiakkaiden tuotteet ovat helpommin havaittavissa. Kuormalavahyllyt olisi voitu merkitä myös perinteisillä kirjain- ja numerosarjatarroilla, mutta värikkäät listakotelot tarjoavat selkeämmän jaottelun.

Valumuottivarastossa on tarpeeseen nähden liian vähän lavapaikkoja. Varastossa käytössä oleva teknologia on sopiva valumuottien varastointiin, mutta kuormalavahyllyt tulisi uusia ja hyllyjä tulisi olla enemmän. Valumuottien paino oli merkittävä rajoittaja valittaessa vaihtoehtoisia varastoteknologioita, mutta koska valumuotteja oli määrällisesti vähän, eivät vaihtoehtoiset varastoteknologiat soveltuneet Alsiva Oy:n varastoon.

## 14.2 Tutkimuksen merkitys

Metsämuurosen (2003, 170) mukaan tapaustutkimusta tehdessä tulee kysyä, mitä yhdestä tapauksesta voidaan oppia? Pohdin vastausta yrityksen näkökulmasta mutta myös suhteessa logistiikan merkitykseen. Lopuksi tarkastelen vastausta kysymykseen myös oman ammatillisen kehittymisen kautta.

Logistiikka on oleellinen osa jokaista organisaatiota (Waters 2009, 22–23). Logistinen ammattiosaaminen onkin merkityksellinen osa yrityksen toimintaa, sillä kuten Waters (2009, 22–23) toteaa, logistiset ongelmat voivat olla todellisia häiritseviä yrityksen toiminnalle. Siksi onkin selvää, että logistista tietotaitoa tarvitaan, että yritykset voivat toimia tehokkaasti. Alsiva Oy:n kohdalla logistiset ongelmat ovat merkittäviä jokapäiväisen työn suorittamisen kannalta. Esimerkiksi ylimääräisen työn aiheuttamat menetykset voivat muodostua yritykselle suuriksi rahallisesti ajateltuna. Rahallista menetystä voi muodostua työtahdin hidastumisen takia, jolloin vain osa asiakkaista saadaan palveltua, jolloin yrityksen tuotto vähenee. Taloudellisia menetyksiä voi muodostua myös henkilökunnan työssä jaksamisen kautta, sillä henkilökunnan mahdollinen turhautuneisuus varastoinnin toimimattomuuteen, tilan vähyyteen ja järjestyksen puuttumiseen voi viedä veronsa työn tehokkuudesta ja mielekkyydestä. Varaston toimimattomuus aiheuttaa sen, että uuden lavan käsittelyn aloittaminen on aina oma prosessinsa. Lavan käsittelyyn voi osastosta riippuen kulua

pitkiäkin aikoja, sillä varaston toimimattomuus tekee työnteosta vaivalloista. Henkilökunta saattaa kokea työskentelyn epämiellyttävänä, jolloin he pyrkivät välttelemään varastossa toimimista.

Edellä esitetty pohdinta logistiikan tärkeydestä johtaa päätelmiin siitä, että jokaisen yrityksen tulisi harkita ulkopuolisen logistisen selontekijän apua määrittelyssään logististen toimintojen tehokkuutta. Tämän tutkimuksen tarkoituksena ei ollut yleistää logistisia tuloksia muihin yrityksiin eikä tätä tutkimusta voida suoraan hyödyntää apuna tehokkuuden mittaamisessa. Tutkimuksessa on kuitenkin havaittavissa kaava, jota seuraamalla voi tarkastella yrityksen toimintaa.

1. Nimikkeiden siirtelystä ja käsittelystä aiheutuvien kustannuksien läpikäyminen henkilökuntaa haastatteleamalla
2. Sisäisten siirtojen havainnollistaminen henkilökuntaa haastatellen
3. Sisäisiin siirtoihin kuluneen ajan tarkastelu. Mihin aikaan todellisuudessa kuluu? Trukin tai muun materiaalinkäsittelylaitteen etsimiseen? Muuhun?
4. Mitkä ovat varaston parhaimmat varastopaikat? Mitkä ovat kriittisimmät nimikkeet?
5. Kuinka nimikkeet on sijoiteltu varastoon? Onko nimikkeitä luokiteltu? Millä perusteilla?
6. Onko käytössä oleva varastoteknologia sopiva varastoitavien nimikkeiden säilytykseen?

Opinnäytetyön tärkeys ja merkitys yritykselle vahvistui henkilökunnan kanssa käytyjen keskusteluiden sekä henkilökunnan pyyntöjen myötä. Pyynnöt koskivat lähinnä muutoksien tekemistä osastojen toimivuuden parantamiseksi. Osastot halusivat muun muassa lisää hyllytilaa valmiille tuotteille ja järjestystä nimikkeiden sijainteihin.

Tutkimuksen tekeminen on antanut myös käytännön kokemusta siitä, miten suunnittelu- ja kehitystyötä yrityksessä tehdään ja millaisia tekijöitä suunnitteluprosessiin liittyy. Suunnitteluun liittyy keskeisesti ongelmatilanteiden ratkominen. Etenkin tiedon löytämisen ja tiedon saamisen vaikeus oli usein esillä tätä tutkimusta tehtäessä. Tutkimusprosessin aikana yrityksen toiminnan kehiti-

tämisen kannalta hyödyllisiä tuotteita ei ollut saatavilla, jolloin jouduttiin pohtimaan muita mahdollisia vaihtoehtoja. Lisäksi varastoteknologian toimittajaan ei yhteydenottopyynnöistä huolimatta saatu yhteyttä. Mielestäni tämän tutkimuksen tekeminen on osoittanut myös, että omaan hyvät valmiudet toimia jatkossakin logistiikan alan asiantuntijana. Kyky laatia kypsiä kehitysehdotuksia, jotka sopivat yrityksen toimintaan sekä vahvat vuorovaikutustaidot ovat asioita, joita ilman on vaikeaa toimia kehitystehtävissä.

### 14.3 Tutkimuksen rajoitusten arviointi

Opinnäytetyön aihe oli laajuudeltaan kunnianhimoinen, sillä realististen kehityssuunnitelmien laatiminen kaikkiin yrityksen varastoihin vaatii yrityksen toiminnan hahmottamista kokonaisuutena. Koen kuitenkin onnistuneeni kehityssuunnitelmien laatimisessa hyvin.

Tutkimusta rajatessa tuli jättää joitakin osa-alueita tutkimuksen ulkopuolelle, sillä opinnäytetyön tekemiseen on määritetty rajoittavia tekijöitä. Rajoittava tekijä on esimerkiksi opinnäytetyön tekemiseen varattu aika, jonka suhteen työmäärä tulee suhteuttaa. Lisäksi opinnäytetyön tulisi olla järkevä kokonaisuus, jolloin tutkija ei voi perehtyä koko yrityksen toiminnan kehittämiseen.

Myös opinnäytetyön eri vaiheissa havaittiin rajoittavia tekijöitä. Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin kuukauden mittaisella työskentelyjaksolla, jolloin toimin osana jälkityöntiimiä. Mikäli olisin työskennellyt Alsiva Oy:ssä useammalla osastolla, olisi käsitykseni koko henkilökunnan mielipiteistä sekä varastoinnin toimivuudesta kattavampi. Olisin lisäksi oppinut oman tekemisen kautta, mitä asioita tulisi kehittää jokapäiväisessä toiminnassa. Tällöin yrityksen toiminnan hahmottaminen olisi ollut nopeampaa ja tehokkaampaa. Toisaalta työelämässä ei välttämättä ole mahdollisuutta työskennellä työntekijän roolissa kohdeyrityksessä, joten tämänkaltaisen työskentely oli ammatillisesti hyvää harjoitusta. Vaikka työskentely rajoittui yhteen osastoon, pyrin kuitenkin keskustelemaan henkilökunnan sekä osastojen esimiesten kanssa aktiivisesti kertoen heille samalla, millaisia kehitysehdotuksia olin suunnitellut. Pyrkimys aktiiviseen keskusteluun pohjautui ennakkoajatuksesta, jonka mukaan



henkilökunnalta voi jäädä kertomatta tärkeitä asioita omasta työskentelystään, sillä heillä ei välttämättä ole vahvaa käsitystä siitä, mitä logistiikalla käytännössä tarkoitetaan.

Tutkimusta tehdessä pyrittiin siihen, että tutkimukseen osallistujille kerrottiin, mitä ollaan tutkimissa ja miksi. Tällä tavoiteltiin motivoitunutta osallisuutta tutkimukseen. Työntekijöille kerrottiin, ettei tutkimuksessa mitattu sitä, kuka on hyvä tai huono työntekijä, vaan sitä, kuinka hyvin tai huonosti Alsiva Oy:n varastointi ja sisäiset siirrot toimivat. Käytännössä työntekijöiden motivointi ei täysin toteutunut, sillä henkilökunnan työvuorojen ja meluisan työympäristön vuoksi sana tutkimuksen tarkoituksesta kulki kahdelle osastolle osastojen esimiesten kautta. Henkilökunnalle on voinut muodostua puutteellinen käsitys tutkimuksen tarkoituksesta, jolloin myös motivaation puute kaavakkeen täyttämiseen on mahdollista. Osastojen henkilökunta suhtautuikin aikojen mittaamiseen eri tavalla. Osa osastoista täytti lomakkeet erinomaisesti, kun taas osa osastoista ei löytänyt riittävästi aikaa lomakkeen täyttämiseen. Vuosien varrella henkilökunta on joutunut täyttämään useita erilaisia papereita ja lomakkeita, joilla on pyritty kehittämään yrityksen toimintaa. On siis luonnollista, että osan henkilökunnasta oli vaikeaa motivoitua aikojen mittaamiseen, sillä lomake on vain yksi lomake muiden joukossa. Kehitystä parempaan suuntaan ei välttämättä ole tapahtunut aikaisemmissa projekteissa, joten epäluottamus opinnäytetyöntekijää kohtaan on luonnollista.

#### **14.4 Jatkotutkimus**

Alsiva Oy:n kohdalla yrityksen kehittämisen ja jatkotutkimuksen tarve on ilmeinen. Kuten edellä mainittiin, tästä tutkimuksesta tuli rajata joitakin osa-alueita pois, pyrkimyksenä säilyttää tutkimuksen selkeä kokonaisuus. Pois rajatut osa-alueet olivat kokonaisvaltaiset layoutmuutokset sekä väliavarastoinnin vähentäminen. Näiden osa-alueiden osalta yrityksen toimintaa voitaisiin edelleen kehittää.

## LÄHTEET

- Atkinson, P. & Hammersley, M. 1994. Ethnography and participant observation. Teoksessa NK Denzin & YS Lincoln (toim.) 1994. Handbook of qualitative research. Sage Publications, Thousand Oaks. 248-261.
- Basu, R. & Wright, J. 2008. Total supply chain management. Linacre house, Jordan Hill
- Bhasker, R. 2001. Bar codes. New Delhi: Tata McGraw-Hills
- Brown, D. 2007. RFID Implementation. New York: McGraw-Hill Communications
- Constructor Finland Oy, Syväkuormaushylly. n.d. Viitattu 20.10.2010.  
<http://www.kastenvarastot.fi/tulosta.asp?Lang=1&LinkOption=no&Aihe=&open=&Paaluokka=1&Tuoteryhma=19&Taso=3&avaa=Tasot>
- EAB–Läpivirtaushylly. n.d. Viitattu 15.8.2010.  
<http://www.eab.fi/templates/info.cfm?SidorID=562>
- Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino
- Francis, R., McGinnis, L. & White, J. 1992. Facility layout and location: An analytical approach. Toinen painos. New Jersey: Prentice Hall
- Frazelle, E. 2001. World-class warehousing and material handling. Yhdysvallat: McGraw-Hill Companies
- Finkenzeller, K. 2003. RFID Handbook: Fundamentals and applications in contactless smart cards and identification. Toinen painos. West Sussex: John Wiley & Sons
- Gourdin, K. 2006. Global logistics management – A competitive advantage for the 21st. century. Toinen painos. Yhdysvallat: Blackwell Publish
- Hancock, B., Ockleford, E. & Windridge, K. 2009. An Introduction to Qualitative Research. The NIHR RDS EM / YH
- Hiregoudar, C. & Reddy, R. 2007. Facility Planning And Layout Design. Ensimmäinen painos. Intia: Technical Publications Pune
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, J. 2002. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Kopijyvä Oy
- Intolog kuvasto 2009, Suomalaista sisälogistiikkaa.
- Intolog – Listakotelo 40x200 magneetilla. n.d. Viitattu 19.8.2010.  
<http://www.intolog.fi/app/product/view/-/id/770/>

- Krajewski, L. & Ritzman, L. 2002. Operations Management: Strategy and Analysis. New Jersey: Prentice Hall Inc
- Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi. Helsinki: WS Bookwell Oy
- Kivi, P. 2010. Värinauhojen hinnat. Sähköpostiviesti 24.9.2010. Vastaanottaja M. Turpeinen. SP-Extra Oy:n toimitusjohtajan vastaus tarjouspyyntöön.
- Kulwiec, R. 1985. Materials handling handbook. Yhdysvallat: John Wiley & Sons
- Lahiri, S. 2006. RFID Sourcebook. Upper Saddle River, NJ: IBM Press/Pearson Education, Inc
- Metsämuuronen, J. 2003. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteessä. 2. uudistettu painos. Helsinki: International Methelp Ky
- Mirsha, R. 2007. Materials management. Uudistettu painos 2008. New Delhi: Excel books
- Mitchell, P. 1998. Tool and manufacturing engineers handbook –Material and part handling in manufacturing. Neljäs painos. Michigan: Society of Manufacturing Engineers
- Partovi, F. & Anandarajan, M. 2002. Classifying inventory using an artificial neural network approach. Computers & Industrial Engineering.
- Pouri, R. 1997. Businesslogistiikka. Helsinki: WSOY
- Proper Storage Systems – Injection mold & die storage. n.d. Viitattu 6.8.2010. <http://www.properstorage.com/air.shtml>
- Ray, R. 2010. Supply chain management for retailing. New Delhi: Tata McGraw-Hill
- Russell, R. & Taylor, W. 1998. Operations management: Focusing on Quality and Competitiveness. New Jersey: Prentice-Hall International, Inc
- Salpomec Oy, Kuormalahylly. n.d. Viitattu 20.10.2010. <http://www.salpomec.fi/fi/tuotteet/kuormalavahyllyt.html>
- Siirtohyllijärjestelmä. Intolog, Kuormalavahyllyt. n.d. Viitattu 5.10.2010. <http://www.intolog.fi/app/product/list/-/id/13>
- Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. 2004. Operations management. Neljäs painos. Espanja, Madrid: Mateu Cromo Artes Graficas
- Solakivi, Ojala, Töyli ym. Logistiikkaselvitys. Raportti 13.9.2009. Liikenne- ja viestintäministeriö. Viitattu 15.6.2010.

[http://www.lvm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=339549&name=DLE-6903.pdf&title=Logistiikkaselvitys%202009%20%28LVM11/2009](http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=339549&name=DLE-6903.pdf&title=Logistiikkaselvitys%202009%20%28LVM11/2009)

SP-Extra Oy – hyllyreunalistat. n.d. Viitattu 24.9.2010.

[http://www.sp-extra.fi/tuotteet/hinta\\_tuoteinformaatio/hyllynreunalistat/](http://www.sp-extra.fi/tuotteet/hinta_tuoteinformaatio/hyllynreunalistat/)

Thomas, R. 2008. RFID 100 Success Secrets - 100 Most Asked Questions. Australia: Emereo Pty Ltd

Tompkins, A., White, J. & Bozer, Y. 2010. Facilities planning. Neljäs painos. Yhdysvallat: John Wiley & Sons

Toomey, J. 2000. Inventory management: principles, concepts and techniques. Massachusetts: Kluwer Academic Publisher

Vaakakarusellit, Kardex. n.d. Viitattu 17.9.2010.

<http://www.kardex.fi/fi/tuotteet-palvelut/teollisuusratkaisut/vaakakarusellit.html>

Vonderembse, M., White G. 1996. Operations Management. Concepts, Methods and Strategies. Kolmas painos. USA: West Publishing Company

Waters, D. 2009. Supply chain management – An introduction to logistics. Toinen painos. Hampshire: Palgrave Macmillan

## LITTEET

## LIITE 1. Lomake

[illegible]

**LIITE 2. Lavojen lukumäärät**

|           | ma 10.5 | ti 11.5 | ke 12.5 | keskiarvo |
|-----------|---------|---------|---------|-----------|
| Puolilava | 26      | 23      | 19      | 23        |
| Kokolava  | 18      | 20      | 21      | 20        |

Puolilava =  $0,6 \cdot 0,8$                        $0,48 \text{ m}^2$

Kokolava =  $0,8 \cdot 1,2$                        $0,96 \text{ m}^2$

Puolilavan mitat x 23                       $11,04 \text{ m}^2$

Kokolavan mitat x 20                       $19,2 \text{ m}^2$

---

$30,24 \text{ m}^2$

### LIITE 3. Rummun hakuajat

#### RUMPU

| Pv.      | Nimike / Pakkausmat. | Aika | Huomioitavaa<br>(Esim. Oliko vaikeuksia? Miksi?)             |
|----------|----------------------|------|--|
| 13.heinä | R2                   | 5    |  |
| 13.heinä | Kattilalaippa        | 5    | Lava haettu koneistuksesta, samalla viety tyhjä lava tilalle |
| 14.heinä | D2-kaapelipääte      | 2,5  |  |
| 14.heinä | Kahvarunko           | 3,5  | Haettu koneistuksesta  |
| 14.heinä | Kulmatuki            | 5,5  | Muita tuotteita edessä                                       |
| 14.heinä | R3                   | 3,5  | Lavan etsintää, ei valuja                                    |
| 14.heinä | Poltinlaippa         | 3    | Haettu koneistuksesta  |
| 15.heinä | R2 R3 sess           | 6    | Muita tuotteita edessä                                       |
| 15.heinä | R3                   | 2,5  |  |
| 15.heinä | R3                   | 2,5  |  |
| 16.heinä | D2-kaapelipääte      | 3    |  |
| 16.heinä | Base frame           | 4,5  |  |
| 18.heinä | D-kaapelipääte       | 2    |  |
| 19.heinä | R2                   | 1    | Lava oli lattialla   |
| 20.heinä | Ma Basic Rear pacil  | 1    | Lava oli lattialla   |
| 20.heinä | Kahvarunko           | 2,5  | Haettu koneistuksesta  |
| 20.heinä | R2                   | 3    |  |
| 20.heinä | PC kâpa              | 2    | Haettu koneistuksesta  |
| 21.heinä | Yläkiinnite          | 6,5  | Muita tuotteita edessä                                       |
|          |                      | 64,5 |  |

**LIITE 4. Puhalluksen hakuajat****Puhallus**

| Päivä-määrä | Nimike / Pakkausmat. | Aika | Huomioitavaa<br>(Esim. Oliko vaikeuksia? Miksi?) |
|-------------|----------------------|------|--|
| 6.heinä     | Hellan koppi         | 2    | Lava oli alhaalla                                |
| 6.heinä     | Ison lavan haku      | 3    |  |
| 7.heinä     | Ison lavan haku      | 3    |  |
| 8.heinä     | Ison lavan haku      | 6    | Lavojen raivaus tieltä                           |
| 8.heinä     | Ison lavan haku      | 10   | Lavojen raivaus tieltä                           |
| 2.elo       | Fibox-lavan haku     | 4    |  |
| 2.elo       | Fibox-lavan haku     | 7,5  | Lavoja lattialla edessä                          |
| 9.elo       | Fibox-lavan haku     | 6    |  |
| 13.elo      | Fibox-lavan haku     | 6    |  |
| 13.elo      | Fibox-lavan haku     | 6    |  |
|             |                      | 53,5 |  |



**LIITE 5. Koneistuksen hakuajat****Koneistus**

| Päivä-määrä | Nimike            | Aika | Huomioitavaa<br>(Esim. Oliko vaikeuksia? Miksi?)          |
|-------------|-------------------|------|---|
| 28.kesä     | Säätöpuuteri -957 | 15   | Tien raivaus, lavojen siirtoa                             |
| 30.kesä     | Lock Ec/Pc -130   | 15   | Lavojen siirtoa. Lava hyllyn alla ja edessä paljon lavoja |
|             |                   | 30   |   |

**LIITE 6. Kokoonpanon hakuajat****Kokoonpano**

| Pv.     | Nimike                             | Aika | Huomioitavaa<br>(Esim. Oliko vaikeuksia? Miksi?) |
|---------|------------------------------------|------|--|
| 22.kesä | R3:n haku koneistuksesta           | 3,5  |  |
| 23.kesä | R3:n haku koneistuksesta           | 5    |  |
| 23.kesä | R3:n haku koneistuksen<br>hyllystä | 11   | Hyllyn edessä ja ympärillä lavoja                |
| 24.kesä | R3:n haku koneistuksesta           | 4    |  |
| 24.kesä | Base Frame                         | 12   | Lavoja hyllyn edessä                             |
| 24.kesä | R2                                 | 10   | Lavoja ja muovia hyllyn edessä                   |
| 28.kesä | R2:n haku linjalta                 | 10   | Lavoja ja roskia edessä                          |
| 29.kesä | R3                                 | 3,5  |  |
|         |                                    | 59   |  |

## LIITE 7. Jälkityön hakuajat

### Jälkityö

| Pv.     | Nimike           | Aika (min) | Huomioitavaa<br>(Esim. Oliko vaikeuksia? Miksi?)  |
|---------|------------------|------------|---|
| 21.kesä | PC Kåpa -128     | 5          | Koneistajan etsiminen, lavalapun pyytäminen veivät aikaa                                    |
| 21.kesä | Fjäderkåpa -01   | 3          | -   |
| 22.kesä | CH Lock -285     | 3          | -   |
| 24.kesä | Lock EC/PC -131  | 10         | Lavan nostaminen hyllystä ja muiden lavojen siirtäminen                                     |
| 28.kesä | Fjäderkåpa -22   | 3,5        | -   |
| 29.kesä | CH Lock -286     | 15         | Lavalapun pyytäminen, tarkistaa onko oikea tuote, lava hankalaa saada koneistuksen tiloista |
| 29.kesä | PC Kåpa 4381 -04 | 2,5        | -   |
| 8.heinä | CH Lock -285     | 9,5        | Lavalapun pyytäminen, lava hankalassa paikassa koneistuksen tiloissa                        |
|         |                  | 51,5       |   |

**LIITE 8. Lavojen ylimääräinen siirtely****Puhallus**

|               |      |   |
|---------------|------|---|
| Fibox -lava   | 9    | Tien raivaus, sähköroclan odotte-<br>lu |
| Fibox -lava   | 7    | Tien raivaus                            |
| Vaisala -lava | 13,5 | Lavoja lattialla                        |
| Fibox -lava   | 6    |   |

35,5

**Jälkityö**

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| Parker -02  | 7   |  |
| Parker -22  | 7   |  |
| Parker -129 | 6,5 |  |

20,5

**LIITE 9. Valuvaraston hyllypaikan hinta****Valuvaraston hyllypaikan hinta**

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Rakennuksen pinta-ala | 3850 m <sup>2</sup> |
| Vuokra (veroton)      | 4618,48 €           |

|                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| Lavapaikkojen lkm      | 441 kpl              |
| Valuvaraston pinta-ala | 331,1 m <sup>2</sup> |

|                    |          |
|--------------------|----------|
| Yhden neliön hinta | 1,20 €   |
| Valuvaraston hinta | 397,19 € |

|           |   |          |
|-----------|---|----------|
| 441 lavaa | = | 397,19 € |
| 1 lava    | = | 0,90 €   |
| 35 lavaa  | = | 31,52 €  |